

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
19. April 2001 (19.04.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/27026 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>:  
G01P 15/08, 15/125

B81B 3/00,

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **HAHN-SCHICKARD GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE FORSCHUNG E.V. [DE/DE]**; Wilhelm-Schickard-Strasse 10, 78052 Villingen-Schwenningen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/09814

(22) Internationales Anmeldedatum:  
6. Oktober 2000 (06.10.2000)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KÜCK, Heinz [DE/DE]**; Thomas-Münzer-Weg 43, 70437 Stuttgart (DE). **GIOUSOUF, Metin [GR/DE]**; Grabbrunnenstrasse 8, 73728 Esslingen (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(74) Anwälte: **SCHOPPE, Fritz** usw.; Schoppe, Zimmermann & Stöckeler, Postfach 71 08 67, 81458 München (DE).

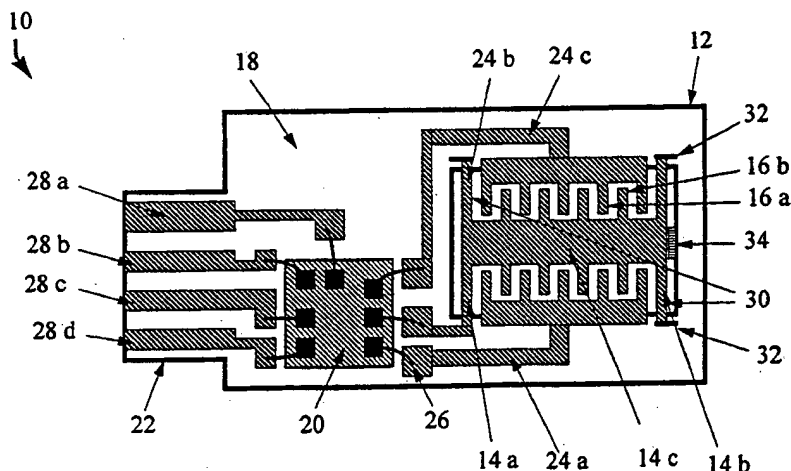
(30) Angaben zur Priorität:  
199 48 613.1 8. Oktober 1999 (08.10.1999) DE

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, KR, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTROMECHANICAL COMPONENT AND METHOD FOR PRODUCING SAID COMPONENT

(54) Bezeichnung: ELEKTROMECHANISCHES BAUELEMENT UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DESSELBEN



(57) Abstract: The invention relates to an electromechanical component (10) comprising a polymeric body (12) consisting of a mechanically active component (14a, 14b, 14c), a frame (18) and a metal layer (30). Said metal layer at least partially covers a mechanically active part in order to mechanically stabilize the same, whereby a region of the polymer body (12) carrying said metal layer (30), comprises a first polymer material which can be metallized in a wet chemical process. Another region which does not have a metal layer comprises a second polymer material which can not be metallized in a wet chemical process. Said electromechanical component can be an acceleration sensor, a rotation speed sensor, a microvalve, a micropump, a pressure sensor or a power sensor. Production of said electromechanical component incurs substantially lower costs compared to electromechanical components produced using silicon-based technology because said production process involves simple injection-molding and/or stamping instead of complicated silicon-based technology.

(57) Zusammenfassung: Ein elektromechanisches Bauelement (10) besteht aus einem Polymerkörper (12), der einen mechanisch aktiven Teil (14a, 14b, 14c) und einen Rahmen (18) aufweist, und aus einer Metallschicht (30), die den mechanisch aktiven Teil zur mechanischen Stabilisierung desselben zumindest teilweise bedeckt, wobei ein Bereich des Polymerkörpers

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/27026 A1



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

- *Mit internationalem Recherchenbericht.*
- *Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.*

---

(12), auf dem die Metallschicht (30) vorgesehen ist, aus einem ersten Polymermaterial besteht, das nasschemisch metallisierbar ist, und wobei ein anderer Bereich, auf dem keine Metallschicht vorgesehen ist, aus einem zweiten Polymermaterial besteht, das nasschemisch nicht metallisierbar ist. Das elektromechanische Bauelement kann ein Beschleunigungssensor, ein Drehratensensor, ein Mikroventil, eine Mikropumpe, ein Drucksensor oder ein Kraftsensor sein. Das elektromechanische Bauelement verursacht bei seiner Herstellung im Gegensatz zu elektromechanischen Bauelementen, die durch eine Silizium-Technologie hergestellt werden, drastisch reduzierte Kosten, da zur Herstellung statt der aufwendigen Silizium-Technologie einfache Spritzguss- und/oder Prägeverfahren eingesetzt werden können.

ELEKTROMECHANISCHES BAUELEMENT UND VERFAHREN  
ZUR HERSTELLUNG DESSELBEN

BESCHREIBUNG

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf die Mikrostrukturtechnik und insbesondere auf elektromechanische Bauelemente.

Elektromechanische Bauelemente sind Bauelemente, die einen mechanischen Effekt elektrisch erfassen bzw. elektrisch bewirken. Beispiele für elektromechanische Bauelemente sind Sensoren für lineare Beschleunigungen, Drehratensensoren, Kraftsensoren, Drucksensoren, aber auch Mikroventile oder Mikropumpen.

Beschleunigungssensoren beispielsweise, d. h. Sensoren zur Erfassung einer linearen Beschleunigung, oder Drehratensensoren zum Erfassen einer Winkelbeschleunigung, haben üblicherweise eine bewegliche Masse, die über mindestens einen Federbalken mit einem festen Rahmen verbunden ist. Wenn ein Beschleunigungssensor einer Beschleunigung ausgesetzt wird, verformt sich der Federbalken elastisch, und die Masse wird ausgelenkt. Diese Auslenkung kann dann unter Verwendung einer Vielzahl von bekannten Verfahren, wie z. B. kapazitiv, induktiv, optisch etc., erfaßt werden.

Dagegen haben Mikroventile üblicherweise eine bewegliche, elastische Struktur, die bei Anlegung eines geeigneten elektrischen Signals einen Durchflußweg für ein Fluid verkleinert oder vergrößert, d. h. die als mechanischen Effekt eine Durchflußbegrenzung bewirkt.

Umgekehrt haben Mikropumpen üblicherweise eine Membran, die elastisch ist bzw. elastisch aufgehängt ist, um ein Volumen zu verändern. Eine Mikropumpe wird darüber hinaus auch Ventile aufweisen, um mit der Volumenänderung eine definierte

Fluidbeförderung zu erreichen. Der mechanische Effekt bei Mikropumpen besteht somit in dem Transport bzw. der Dosierung eines Fluids.

Drucksensoren oder Kraftsensoren können ebenfalls eine elastisch verformbare Membran aufweisen, die bei Vorliegen eines bestimmten Drucks um einen bestimmten Grad elastisch verformt, d. h. "ausgelenkt", wird, wobei diese Auslenkung dann wieder wie beim Beschleunigungssensor auf verschiedene Arten und Weisen erfaßt werden kann, um ein elektrisches Signal zu erhalten, das den anliegenden Druck anzeigt. Sämtliche genannten elektromechanischen Bauelemente umfassen einen aktiven Teil, der durch den äußeren mechanischen Effekt elastisch verformt wird, bzw. dessen elastische Verformung zu dem mechanischen Effekt führt.

Solche elektromechanischen Bauelemente können eine integrierte Einrichtung zum Umwandeln des mechanischen Effekts in einen elektrischen Effekt bzw. zum Umwandeln eines elektrischen Effekts in einen mechanischen Effekt aufweisen. Lediglich beispielhaft sei hier die bekannte Fingerstruktur erwähnt, die eine erste Gruppe von Fingern aufweist, die mit einem beweglichen Teil verbunden ist, und die eine zweite Fingergruppe aufweist, die mit einem festen Teil verbunden ist, bezüglich dessen sich der bewegliche Teil bewegt. Die beiden Fingergruppen sind ineinandergreifend angeordnet, derart, daß eine relative Auslenkung des beweglichen Teils zum festen Teil eine Veränderung der Abstände zwischen den Fingern ergibt, die zu einer veränderten Kapazität der Fingeranordnung führt. Diese veränderte Kapazität ist z. B. proportional zu der auf den beweglichen Teil wirkenden Beschleunigung. Im Falle eines Drucksensors kann der mechanische Effekt beispielsweise durch Abstandsänderung zwischen zwei flächigen Elektroden im Sinne eines Plattenkondensators bewirkt werden. Diese Kapazitätsänderung kann unter Verwendung einer Wechselspannung gemessen werden.

Solche elektromechanischen Bauelemente werden üblicherweise

in miniaturisierter Form aus Siliziummaterial unter Verwendung der bei der Waferprozessierung bewährten Siliziumtechnologie hergestellt. Die Siliziumtechnologie ermöglicht eine Massenproduktion, die dazu geführt hat, daß beispielsweise kapazitive Beschleunigungssensoren, die unter Verwendung der Siliziumtechnologie hergestellt worden sind, eine weite Verwendung erfahren haben, insbesondere im Bereich der Automobiltechnik, wobei hier besonders Beschleunigungssensoren für Airbag-Systeme genannt seien.

Bei solchen Siliziumsensoren ist die träge Masse an dünnen Federn aufgehängt und mit Fingerstrukturen versehen, die zusammen mit feststehenden ähnlichen Fingerstrukturen einen Kondensator bilden, dessen Kapazität sich bei Beschleunigung ändert, wodurch die Beschleunigung elektronisch detektiert werden kann. Siliziumbeschleunigungssensoren werden beispielsweise in Polysilizium-Oberflächenmechanik von der Firma Bosch in Reutlingen hergestellt. Bei dieser Technologie wird ein Wafer mit Sensorchips hergestellt und anschließend mit einem ebenfalls mit Techniken der Silizium-Mikromechanik geeignet vorgefertigten Deckel-Wafer unter anderem mit dem anodischen Bondverfahren verbunden, so daß die empfindlichen mikromechanisch strukturierten Silizium-Sensorstrukturen geschützt sind. Anschließend wird der Verbund-Wafer mit den verschlossenen Sensorchips vereinzelt. Die einzelnen Sensor-Chips werden dann zusammen mit einem Elektronik-Chip in ein geeignetes Gehäuse unter Verwendung von Standardverfahren der Mikroelektroniktechnologie aufgebaut, um das fertige Sensorsystem zu erhalten. Die Sensorsysteme können anschließend wie rein elektronische Bauelemente weiterverarbeitet werden.

Vorteile dieser Siliziumbeschleunigungssensoren sind die kleine Baugröße des Sensors und damit des Chips, die Herstellbarkeit im Batch-Verfahren sowie die hohe Langzeitstabilität und Genauigkeit aufgrund der günstigen Eigenschaften des verwendeten Siliziummaterials.

Nachteilig an solchen Systemen ist die Tatsache, daß solche Sensoren aufgrund ihrer sehr kleinen Abmessungen bei den Sensorstrukturen, wenn beispielsweise an Fingerstrukturen gedacht wird, und aufgrund des sogenannten Sticking-Effekts praktisch hermetisch dicht gegen Partikel und Feuchtigkeit geschützt werden müssen. Weiterhin ist nachteilig, daß der gesamte Herstellungsprozeß trotz der Batch-Fertigung und der Aufbautechnik der Elektroniktechnologie immer noch sehr teuer ist, da neben dem Elektronik-Chip auch zwei Silizium-Wafer mit mikromechanischen Verfahren hergestellt, verbunden und vereinzelt werden müssen.

Obwohl sich die Siliziumtechnologie sehr stark durchgesetzt hat, was zu günstigeren Preisen für die gesamten Reinraum-anlagen und bereits zu einem hohen Automatisierungsgrad geführt hat, muß dennoch angemerkt werden, daß zur Wafer-prozessierung ein kompletter Reinraum sowie entsprechend geschultes Personal benötigt werden. Entscheidender Kostenfaktor ist somit nicht das Material selbst, sondern der Aufwand bei der Herstellung, der im wesentlichen durch die benötigten Anlagen und die aufzuwendenden Personalkosten bestimmt ist.

Die DE 44 02 119 A1 offenbart eine Mikromembranpumpe, wobei die Membran aus Titan und die Ventile aus Polyimid hergestellt sind. Alternativ kann die Membran aus Polyimid bestehen, auf dem eine Heizwendel aufgebracht ist.

Das US-Patent Nr. 5,836,750 offenbart eine elektrostatisch betriebene Mesopumpe mit einer Mehrzahl von Elementarzellen. Eine Pumpmembran kann aus metallbeschichteten Polymeren, aus Metall oder aus einem leitfähigen flexiblen elastischen Polymer hergestellt werden.

Die DE 197 20 482 A1 offenbart eine Mikromembranpumpe mit einer Membran aus PC oder PFA. Ein Piezoaktor kann auf einem Messingblech angebracht sein, welches wiederum auf der Pumpmembran aufgebracht ist.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, preisgünstigere elektromechanische Bauelemente und Verfahren zum Herstellen derselben zu schaffen, die dennoch mechanische und elektrische Eigenschaften haben, die mit denen von Silizium-Bauelementen vergleichbar sind.

Diese Aufgabe wird durch ein elektromechanisches Bauelement gemäß Patentanspruch 1 sowie durch ein Verfahren zur Herstellung eines elektromechanischen Bauelements gemäß Patentanspruch 21 gelöst.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß zur Herstellung wirklich preisgünstiger elektromechanischer Bauelemente von der etablierten Siliziumtechnologie weggerückt werden muß. Erfindungsgemäß wird als Ausgangsmaterial ein Polymerwerkstoff verwendet, der beispielsweise unter Verwendung der ebenfalls gut etablierten Spritzgußtechnik und/oder Prägetechnik in nahezu beliebige Formen und Strukturen verarbeitet werden kann. Polymermaterialien sind im allgemeinen ebenfalls sehr preisgünstig. Der entscheidende Vorteil liegt jedoch in der Herstellungstechnik. Die maschinellen Anlagen zur Durchführung der Polymerverarbeitung sind wesentlich weniger aufwendig und damit wesentlich preisgünstiger als die entsprechenden maschinellen Anlagen für die Silizium-Technologie. Polymermaterialien haben ebenfalls je nach Zusammensetzung elastische Eigenschaften, die dazu verwendet werden können, um Federbalken mit definierten Auslenkungseigenschaften herzustellen.

Problematisch an Polymermaterialien ist jedoch, daß solche Kunststoffe Fließeigenschaften haben, die zu bedeutenden Problemen bezüglich der Langzeitstabilität führen, wenn keine Vorkehrungen getroffen werden. Erfindungsgemäß wird dieses Problem dadurch gelöst, daß mechanisch aktive Teile des Polymerkörpers, den das elektromechanische Bauelement aufweist, mit einer Metallschicht versehen werden. Dadurch entsteht ein Kunststoff-Metall-Verbundsystem, das ähnlich

gute Eigenschaften erreichen kann, wie ein Bauteil, das vollständig aus Metall oder Silizium ist. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die äußeren Metalloberflächen die mechanischen Parameter, wie beispielsweise die Steifigkeit bzw. das Flächenträgheitsmoment, stärker beeinflussen als der Kunststoffkern. Als Metallschicht selbst kann beispielsweise Gold verwendet werden. Zur weiteren Kostenreduktion kann jedoch auch eine Metallschicht aus Nickel, Kupfer etc. eingesetzt werden. Mechanisch aktive Teile sind bei dem beschriebenen Beschleunigungssensor die Federbalken, über die die seismische Masse an dem festen Rahmen aufgehängt ist. Im Falle von elektromechanischen Bauelementen, die Membranen aufweisen, umfaßt der mechanisch aktive Teil auch die Membran, die elastisch verformbar ist und ohne Metallschicht aufgrund der Fließeigenschaften des Kunststoffmaterials eine zu geringe Langzeitstabilität hätte.

Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel besteht das elektromechanische Bauelement aus einem Zwei-Komponenten-Polymerkörper, der einen ersten Teil aus einem ersten Polymermaterial aufweist, das naßchemisch metallisierbar ist, und der einen zweiten Teil aus einem zweiten Polymermaterial aufweist, das naßchemisch nicht metallisierbar ist. So ist es möglich, durch ein Zwei-Schuß-Spritzgußverfahren die nötigen Metallisierungen zu definieren, d. h. die Metallisierung der mechanisch aktiven Teile zur Verbesserung der mechanischen Stabilität derselben, jedoch auch die Metallisierungen, die zur Umsetzung des mechanischen Effekts in ein elektrisches Signal nötig sind, wie z. B. Fingerstrukturen, Kondensatorplatten, aber auch die erforderlichen Leiterbahnen des elektromechanischen Bauelements zu einem internen elektronischen Schaltkreis, der hybrid in den Polymerkörper eingesetzt wird bzw. auf dem Polymerkörper befestigt wird, oder zu einem äußeren Stecker.

Der wesentliche Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die außerordentliche Kostenreduktion gegenüber Silizium-Technologie hergestellten elektromechanischen Bauelementen,



wobei Kostenreduzierungen bis zu einem Faktor von Tausend erwartet werden.

Die minimalen Strukturgrößen, die derzeit durch die Kunststoffverarbeitung erreicht werden können, liegen zumindest heute noch deutlich über denen der Silizium-Mikromechanik. Dadurch werden vor allem die Abmessungen der Federn und die Abstände zwischen Kondensatorelektroden beeinträchtigt. Um das elektrische Rauschen des Sensorsystems zu minimieren, muß eine Mindestkapazität erreicht werden, was bei der Siliziumtechnologie über sehr geringe Elektrodenabstände erreicht werden muß. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren muß dies jedoch nicht über eine immer weitere Miniaturisierung mit ihren entsprechenden Problemen erkaufte werden, sondern durch eine Erhöhung der Baugrößen, da wesentlich kostengünstigere Werkstoffe als Silizium zum Einsatz kommen, und da das bevorzugte Spritzgießverfahren keine wesentlichen Begrenzungen für die Höhe von beispielsweise schwingenden Massen aufweist, was jedoch bei der Verwendung von Polysilizium sehr wohl der Fall ist.

Andererseits hat die Ur- bzw. Abformtechnik mit polymeren Werkstoffen bekanntermaßen auch das Potential, um auch Strukturen im Mikrometerbereich herstellen zu können. Dazu wird es bevorzugt, das Spritzgießverfahren mit einem Spritzprägeverfahren zu kombinieren, oder auch mit dem bekannten Heißprägeverfahren.

Die größere Bauform und Baugröße des erfindungsgemäßen elektromechanischen Bauelements bringt den Vorteil mit sich, daß die Empfindlichkeit für Partikel und Verunreinigungen nicht so groß ist. Darüber hinaus kann zur Erhöhung der Robustheit die gesamte metallisierte Oberfläche mit einer dichten dünnen Goldschicht überzogen werden, um auch die Feuchte- und Umweltempfindlichkeit des Sensorsystems zu verbessern, so daß die Anforderungen an eine Verkapselung deutlich geringer werden als bei Silizium-Bauelementen.

Vorzugsweise wird als Verfahren zum Bilden der Metallschichten das Verfahren der außenstromlosen chemischen Metallisierung eingesetzt. Dieses Verfahren kann günstigerweise mit dem Verfahren der galvanischen Verstärkung der Metallschichten kombiniert werden, wodurch durch Steuern der Metalldicke beim galvanischen Verstärken sowohl der Elektrodenabstand für Fingerstrukturen als auch die Eigenfrequenz des Sensorelements, wenn an Drehratensensoren gedacht wird, sehr genau gesteuert und für den bestimmten Anwendungsbereich optimiert werden können. Das erfindungsgemäße Verfahren liefert auch das Potential, die Masse der beweglichen trägen Struktur am Beispiel des Beschleunigungssensors bzw. die Masse und auch das Elastizitätsmodul einer Membran im Falle von Mikroventilen bzw. Mikropumpen durch Steuern der Menge des Metalls, das aufgewachsen wird, sehr genau festzulegen.

Schließlich wird die gesamte Palette der Kunststoffspritzgußtechnik, beispielsweise die Verwendung von Ausrichtungsstiften/Löchern sowie von Schnappverbindungen zum unlösbaren Verbinden sowie von integrierten Dichtungskanten bzw. extern eingesetzten Gummidichtungen eröffnet, die im Vergleich zur Siliziumtechnologie extrem preisgünstig sind und nahezu den gleichen Effekt erreichen können.

Schließlich umfaßt der Herstellungsprozeß im Vergleich zur Siliziumtechnologie eine geringe Anzahl von Schritten, wodurch der Ausschuß während der Produktion und damit auch die Kosten gering gehalten werden können.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend beziehungsweise auf die beiliegenden Zeichnungen detailliert erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Draufsicht des elektromechanischen Bauelements gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine schematische Seitenansicht des elektromechanischen Bauelements mit Gehäuseboden und Gehäuse-

deckel gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 eine Seitenansicht des elektromechanischen Bauelements in Kombination mit einem SMD-Bauelement zur elektrischen Ansteuerung und/oder Auswertung;

Fig. 4 eine Seitenansicht des elektromechanischen Bauelements mit Federkontakten zur Kontaktierung eines elektronischen Schaltkreises;

Fig. 5 eine Seitenansicht des elektromechanischen Bauelements mit einer Feder und Kontakthügeln zur Kontaktierung eines elektronischen Schaltkreises;

Fig. 6 eine Seitenansicht des elektromechanischen Bauelements mit Kleber-Kontakthügeln zur Kontaktierung eines elektronischen Schaltkreises; und

Fig. 7 eine Draufsicht auf einen Ausschnitt der ineinandergreifenden Elektrodengruppen von Fig. 1, wobei die Elektrodenfinger jedoch wellenförmig ausgebildet sind.

Fig. 1 zeigt ein elektromechanisches Bauelement, das allgemein mit dem Bezugszeichen 10 gekennzeichnet ist. Das elektromechanische Bauelement 10 weist einen Polymerkörper 12 auf, der einen mechanisch aktiven Teil hat, der die beiden Federbalken 14a, 14b sowie eine seismische Masse 14c aufweist. Das elektromechanische Bauelement 10, das in Fig. 1 gezeigt ist, ist ein Sensor zur Messung einer mechanischen Beschleunigung. Beispielhaft wurde bei dem in Fig. 1 gezeigten Beschleunigungssensor das kapazitive Erfassungsprinzip eingesetzt, das eine Fingerstruktur mit einer ersten Fingergruppe 16a, die an einem feststehenden Rahmen 18 angebracht sind, sowie eine zweite Fingergruppe 16b umfaßt, die Finger aufweist, die an der seismischen Masse 14c befestigt sind. Das elektromechanische Bauelement 10, das in Fig. 1 als Be-

schleunigungssensor dargestellt ist, umfaßt ferner irgendeinen elektronischen Schaltkreis (Chip) 20 sowie einen Anschlußstecker 22, der ebenfalls ein Teil des Polymerkörpers 12 ist, d. h. der Anschlußstecker 22 und der feste Rahmen sowie der mechanisch aktive Teil sind alle aus Polymermaterial gebildet. Zur Ansteuerung bzw. Auslesung der Fingerstruktur 16a, 16b umfaßt das elektromechanische Bauelement ferner Leiterbahnen 24a bis 24c, die sowohl die bewegliche Masse als auch die beiden ersten Fingergruppen 16a der Fingerstrukturen über Bonddrähte 26 mit dem Chip bzw. mit entsprechenden Anschlußflächen des Chips verbinden. Darüber hinaus umfaßt das elektromechanische Bauelement 10 weitere Leiterbahnen 28a bis 28d, die einerseits ebenfalls über Bonddrähte mit dem Chip 20 verbunden sind, und die andererseits in breitere Enden übergehen, um mit dem Polymerkörper 12 einen Anschlußstecker, der beim in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel vier Kontakte hat, zu bilden.

Wenn das elektromechanische Bauelement 10 einer linearen Beschleunigung unterzogen wird, so wird die seismische (träge) Masse 14c bezüglich des festen Rahmens 18 ausgelenkt, was zu einer elastischen Verformung der Federbalken 14a, 14b führt. Die Verschiebung der Masse 14c führt zu einer veränderten Kapazität, die unter Verwendung der ersten und zweiten Fingergruppen 16a, 16b erfaßt werden kann und in dem IC 20 bereits "an Ort und Stelle" verarbeitet werden kann, um über den Steckerbereich 22 ausgegeben zu werden.

Wie es bereits erwähnt worden ist, würde die Langzeitstabilität eines solchen elektromechanischen Bauelements nicht besonders groß sein, da Polymermaterialien üblicherweise ein Fließverhalten über der Zeit haben. Anders ausgedrückt führt eine ständige Verformung der beiden Federbalken 14a, 14b mit der Zeit dazu, daß neben der elastischen Verformung auch eine plastische Verformung auftritt, wodurch der Sensor mit der Zeit Empfindlichkeit verlieren und schließlich unbrauchbar werden würde. Erfindungsgemäß wird dieses Problem dadurch gelöst, daß eine Metallschicht 30 vorgesehen wird, die

den mechanisch aktiven Teil zur mechanischen Stabilisierung desselben zumindest teilweise bedeckt. Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel umfaßt der mechanisch aktive Teil zum einen die Federn 14a, 14b als auch die seismische Masse 14c. Zur erfindungsgemäßen Stabilisierung, um eine gute Langzeitstabilität zu erreichen und somit überhaupt den Einsatz von Polymermaterialien für solche elektromechanischen Bauelemente zu ermöglichen, werden die Federbalken mit der Metallschicht versehen. Es ist jedoch nicht unbedingt erforderlich, aus mechanischen Stabilisierungsgründen auch die seismische Masse 14c zu metallisieren. Dies wird jedoch im vorliegenden Fall aufgrund des kapazitiven Erfassungsprinzips getan. Wenn kein kapazitives Erfassungsprinzip, sondern irgendein anderes Erfassungsprinzip verwendet wird, das keine Kontaktierung der beweglichen Masse 14c erfordert, so müßten lediglich die Federbalken 14a, 14b metallisiert werden, um ihre mechanischen Eigenschaften entscheidend zu verbessern.

Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß die metallischen Schichten zur Stabilisierung, die vorzugsweise so ausgeführt werden, daß sie die Balken nicht nur teilweise, sondern vollständig umgeben, auch gleichzeitig zur Leitung von elektrischen Signalen dienen können.

Prinzipiell könnte der Polymerkörper 12 aus nur einem Polymermaterial bestehen, wobei die Strukturierung der kapazitiven Erfassungselektroden und auch der Federbalken beispielsweise unter Verwendung eines Ein-Schuß-Spritzgußverfahrens durchgeführt werden würde, um danach unter Verwendung einer Schattenmaske die in Fig. 1 gezeigte Metallisierungsstruktur, d. h. die Metallschichten auf dem mechanisch aktiven Teil zur Stabilisierung und die weiteren Metallschichten, um die Leiterbahnen zu bilden, herzustellen.

Es wird jedoch bevorzugt, ein Zwei-Schuß-Spritzgußverfahren einzusetzen, bei dem in einem ersten Schuß die Bereiche, die

später metallisiert werden sollen, unter Verwendung eines naßchemisch metallisierbaren Polymermaterials hergestellt werden, um dann in einem zweiten Schuß um das Ergebnis des ersten Schusses herum den festen Rahmen zu spritzen. Diese Zwei-Komponenten-Spritzgußtechnologie hat den Vorteil, daß sich die Strukturierung der Metallisierung gewissermaßen von selbst ergibt, wenn das Ergebnis des zweiten Schusses naßchemisch metallisiert wird, da nur auf den Oberflächen, die aus dem ersten Polymerwerkstoff bestehen, der metallisierbar ist, eine Metallschicht gebildet wird, während auf den anderen Oberflächen, die aus dem zweiten Polymermaterial bestehen, das nicht naßchemisch metallisierbar ist, keine Metallablagerung stattfindet.

Der metallisierte Teil des Polymerkörpers haftet an dem nicht-metallisierten Teil per se aufgrund des Spritzgußverfahrens. Um jedoch die Verbindungen zu verbessern, da ja unter Umständen zumindest im Bereich der Federn mechanische Kräfte wirken, werden vorzugsweise formschlüssige Verankerungen 32 vorgesehen, die dazu führen, daß die beiden Polymerteile aus den unterschiedlichen Polymermaterialien nicht nur aneinander haften, sondern auch formschlüssig mechanisch miteinander verbunden sind. Hierzu bieten sich beliebig gestaltete Verankerungsstrukturen an, die mit dem Herstellungsverfahren in zumindest zwei Stufen kompatibel sind.

Wie es in Fig. 1 gezeigt ist, muß der IC 20 nicht als gehäuseter Chip vorliegen, sondern derselbe kann auch als Nackt-Chip mit entsprechenden Anschlußflächen vorgesehen sein, die über die Bonddrähte 26 kontaktierbar sind.

Im nachfolgenden wird näher auf das bevorzugte Herstellungsverfahren unter Verwendung der zwei verschiedenen Polymermaterialien für die beiden Spritzguß-Schüsse eingegangen. Die Federn 14a, 14b, die seismische Masse 14c, die Fingerelektroden 16a, 16b sowie die Leiterbahnbereiche 24a bis 24c einerseits als auch die Leiterbahnbereiche 28a bis 28d ande-

rerseits, die sich in den Steckerbereich 22 erstrecken, werden mit dem ersten Schuß aus einem geeigneten metallisierbaren ersten Polymerwerkstoff, beispielsweise aus Pd-dotiertem LCP (LCP = ???) oder Polyamid (PA) 66 hergestellt. Dagegen werden der restliche Teil des festen Rahmens, die Isolationsgebiete und weitere Merkmale, wie z. B. Schnappverbinder, auf die Bezugnehmend auf Fig. 2 eingegangen wird, mit dem zweiten Schuß aus dem zweiten Polymerwerkstoff hergestellt, der in dem dann einzusetzenden Metallisierungsprozeß kein Metall annimmt. Ein solcher Werkstoff ist beispielsweise undotiertes LCP oder PA 66. Für die Werkzeuggestaltung kann es jedoch unter Umständen auch vorteilhaft sein, die Reihenfolge beim Spritzgießprozeß umzukehren, d. h. zunächst die nicht zu metallisierenden Strukturen zu spritzen und dann die zu metallisierenden Strukturen.

Die Zwei-Komponenten-Spritzlinge werden anschließend in einer naßchemischen Prozeßfolge so behandelt, daß sich an der Oberfläche des ersten Polymerwerkstoffs eine Metallschicht autokatalytisch abscheidet. Die wichtigsten Arbeitsschritte bestehen dabei aus der Reinigung der Spritzlinge, der Temperung der Spritzlinge und der Sensibilisierung der Oberfläche derselben durch eine Oberflächenreaktion, wie z. B. ein Anätzen der Oberfläche oder Aufquellen und Bekeimen der Oberfläche mit Pd-Keimen.

Anschließend werden die Spritzlinge im autokatalytischen Bad mit Metall beschichtet. Als Schichten kommen Kupfer oder Nickel als Startschicht, Leiterschicht und Schicht zur mechanischen Stabilisierung sowie Gold als löt- und drahtbondbare Oberflächenschutzschicht in Frage. Typische Metallschichtdicken liegen hierbei in der Größenordnung von 30  $\mu\text{m}$ , wobei jedoch Schichtspannungen bzw. die Schichthaftung auf dem Polymerwerkstoff und insbesondere natürlich die Abscheidedauer die Dicke begrenzen.

Daher wird es bevorzugt, die Schichtdicke vor der Vergoldung durch eine galvanische Schicht, z. B. Nickel, zu verstärken.

Während sich außenstromlos abgeschiedene Metallschichten durch eine sehr hohe Konformität der Schichten auszeichnen, neigen galvanische Schichten bei feinen Strukturdetails zu stark inhomogenen Schichtdicken, die sich negativ auf die Geometrie der Bauelemente, insbesondere aber auf die Abstände zwischen den Fingerelektroden oder auf die Federn und ihre elastischen Eigenschaften auswirken können.

Aufgrund der Symmetrie der Struktur können bei einem bevorzugten Herstellungsverfahren der vorliegenden Erfindung die feststehenden metallisierten Gebiete in Form der Fingerelektroden 16a als Hilfselektroden genutzt werden, um über das Anlegen eines geeigneten Potentials eine homogenere Abscheidung auf den Federbalken und auch auf der seismischen Masse zu erreichen. Dabei scheidet sich auf der Hilfselektrode kein Metall ab. Für die galvanische Abscheidung ist eine elektrische Kontaktierung der Gebiete erforderlich. Beim Anlegen der Spannung kommt es zu einer anziehenden Kraft auf die Sensorstruktur, die jedoch aufgrund der Symmetrie der Struktur insgesamt kompensiert wird.

Um jedoch sicher zu verhindern, daß sich die erste Fingergruppe 16a und die zweite Fingergruppe 16b beim Anlegen einer elektrischen Spannung dennoch nicht berühren, bzw. für unsymmetrische Strukturen, bei denen sich die Anziehungskräfte nicht aufheben, kann eine Hilfsverbindung 34 aus dem ersten oder dem zweiten Polymermaterial eingesetzt werden. Die Hilfsverbindung wird dann, nach Vollendung des Metallisierungsprozesses, wenn keine Potentialdifferenz mehr an die Kammstruktur angelegt wird, z. B. durch Ausstanzen entfernt.

Ein weiterer Parameter, der bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, bei dem der Polymerkörper aus zwei Polymerwerkstoffen besteht, berücksichtigt werden muß, ist die Verbundfestigkeit zwischen den verschiedenen Polymerwerkstoffen. Wenn zwei LCP-Werkstoffe im Zweikomponenten-Spritzgießverfahren ohne weitere Maßnahmen verbunden werden, entsteht eine u. U. zu geringe Haftfestig-



keit. Um die Haftfestigkeit zwischen den Gebieten aus unterschiedlichem Polymermaterial zu verbessern, werden daher die bereits beschriebenen Verankerungen 32 eingesetzt, die insbesondere vorteilhafterweise dort platziert werden, wo die höchsten mechanischen Belastungen auftreten, also im Bereich der Verbindungen der Federn mit dem festen Rahmen.

Nach der Herstellung und Metallisierung des Kunststoffspritzlings wird das elektromechanische Bauelement mit dem elektronischen Schaltkreis 20 bestückt. Zur elektrischen Kontaktierung können verschiedene Maßnahmen eingesetzt werden, auf die in den weiteren Figuren im einzelnen eingegangen wird.

Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht des elektromechanischen Bauelements 10, wobei, wie in Fig. 1, Bondverbindungen über Bonddrähte 26 zum Kontaktieren des Chips 20 verwendet wurden. Zur Erhöhung der Robustheit wird über den Bereich, in dem sich der Chip 20 und die Bonddrähte 26 befinden, eine Vergußmasse 36 aufgebracht. Fig. 2 zeigt ferner die Ausgestaltung der externen Leiterbahnen am Beispiel der Leiterbahn 28d im Steckerbereich, die so gebildet ist, daß sie sich um den Steckerbereich 22 herum erstreckt. In Fig. 2 ist ferner gezeigt, daß das elektromechanische Bauelement unter Verwendung eines Gehäusebodens 40 und eines Gehäusedeckels 42 eingekapselt wird, um es vor äußeren Einflüssen zu schützen. Zur Verbindung des Polymerkörpers 12 mit sowohl dem Gehäuseboden 40 als auch dem Gehäusedeckel 42 sind auf dem Gebiet der Kunststofftechnik bekannte Schnappverbindungen mit einem entsprechenden ersten Schnapphaken an der einen Komponente und einem entsprechenden zusammenpassenden Schnapphaken an der anderen Komponente vorgesehen, die allgemein durch das Bezugszeichen 44 gekennzeichnet sind. Zur Ausrichtung der beiden Komponenten sind ferner Ausrichtungsstifte 46 an sowohl dem Gehäuseboden 40 als auch dem Gehäusedeckel 42 vorgesehen, die in entsprechende Ausrichtungslöcher 48 einführbar sind. Zur Abdichtung des mechanisch aktiven Teils sind ferner umlaufende Dichtungen sowohl an

dem Gehäusedeckel als auch an dem Gehäuseboden, die mit dem Bezugszeichen 50 bezeichnet sind, vorgesehen. Diese Dichtungen können entweder unter Verwendung von Gummiringen realisiert werden, oder aber auch durch an Gehäusedeckel und Gehäuseboden angespritzte Dichtungskanten. Vorzugsweise bestehen nämlich sowohl Gehäuseboden als auch Gehäusedeckel ebenfalls aus dem Polymermaterial, und im Falle des Zweikomponenten-Ausführungsbeispiels zumindest teilweise aus dem Polymermaterial, das metallisierbar ist, um eine Metallisierung sowohl an der Außenseite des Gehäusebodens als auch an der Außenseite des Gehäusedeckels, die mit dem Bezugszeichen 52 gekennzeichnet ist, zu erreichen, um eine elektromagnetische Abschirmung sicherzustellen, wodurch sowohl das Rauschen als auch die Empfindlichkeit des gesamten elektromechanischen Bauelements verbessert werden können.

Als Alternative zu der Verbindung des Polymerkörpers mit dem Gehäusedeckel 42 bzw. mit dem Gehäuseboden 40 unter Verwendung der Schnappverbinder 44 kann auch ein geeigneter Klebstoff oder ein Schweißverfahren eingesetzt werden. Geeignete Schweißverfahren sind das Ultraschallschweißen oder das Laserschweißen, insbesondere mit Diodenlasern. Wie es bereits erwähnt worden ist, kann zur Vereinfachung des Zusammenfügeprozesses die Anordnung aus Führungsstiften 46 und Führungslöchern 48 zur Justierung von Gehäusedeckel 42 und Gehäuseboden 40 verwendet werden.

Als Alternative zu der Konstruktion des elektromechanischen Bauelements unter Verwendung des Polymerkörpers, des Gehäusebodens 40 und des Gehäusedeckels 42, d. h. zur Konstruktion des elektromechanischen Bauelements aus drei Komponenten, wird bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel das Sensorelement von nur einer Seite aus mit einem Gehäusedeckel verschlossen, während die andere Seite bereits beim Herstellungsprozeß des Polymerkörpers verschlossen wird. In anderen Worten ausgedrückt wird bei dem Bilden des Polymerkörpers gleichzeitig auch der Gehäuseboden gebildet, was durch eine geeignete Gußform ohne weiteres erreicht werden

kann.

Der Gehäusedeckel muß jedoch so gestaltet sein, daß er nachträglich aufgesetzt werden kann, um das elektromechanische Bauelement mit dem Chip 20 zu bestücken. Wenn jedoch auf einen bereits in dem elektromechanischen Bauelement eingebrachten Chip verzichtet wird, d. h. wenn die Anschlußflächen der Leiterbahnen 24a bis 24c (Fig. 1) bis zum Steckerbereich 22 "herausgezogen" werden, ist es prinzipiell auch möglich, das gesamte elektromechanische Bauelement unter Verwendung einer geeigneten Gußform in einem Zug zu bilden, da im Falle der Verwendung des naßchemischen Metallisierungsverfahrens im katalytischen Bad im Gegensatz zu den bekannten Siliziumtechnologien die zu metallisierenden Oberflächen nicht von oben zugänglich sein müssen, da das autokatalytische Bad in die Hohlräume eintritt und überall dort zur Metallabscheidung führt, wo als Polymermaterial das Material vorhanden ist, auf dem Metall unter Verwendung des naßchemischen Verfahrens aufgebracht werden kann.

Um eine höhere geometrische Genauigkeit der mechanisch aktiven Teile des Polymerkörpers, d. h. der Federbalken 14a, 14b und der beweglichen Masse 14c im Falle des Beschleunigungssensors, zu schaffen, kann statt des Spritzgußverfahrens auch ein Spritzprägeverfahren oder ein Heißprägeverfahren verwendet werden, um die dann erhaltenen Prägeteile zu umspritzen, um den fertigen Polymerkörper zu bilden, bei dem nun jedoch der mechanisch aktive Teil und im Falle der Verwendung einer kapazitiven Auswertung auch die zweite Fingergruppe, d. h. die an dem Rahmen 18 angebrachten festen Finger, eine noch genauer definierte geometrische Form haben. Sowohl das Spritzprägeverfahren als auch das Heißprägeverfahren erlauben eine sehr hohe Strukturfeinheit und besonders einen geringen Bauteilverzug, der aufgrund von Ausrichtungseffekten der Polymere auftreten kann, wenn lediglich ein Spritzgußverfahren eingesetzt wird.

In den nachfolgenden Fig. 3 bis 6 werden weitere Möglich-

keiten zum Kontaktieren des Chips 20 an dem metallisierten Polymerkörper 12 beschrieben. Wie es in Fig. 3 gezeigt ist, muß der Chip 20 nicht unbedingt als sogenannter Nackt-Chip vorliegen, sondern er kann auch in Form eines SMD-Bauelements (SMD = Surface Mount Device), d. h. einem gehäuteten und mit Anschlüssen 60 versehenen Bauelement, vorliegen, wobei die Anschlüsse 60 auf die Anschlußflächen der Leiterbahnen 24a bis 24c bzw. 28a bis 28d (Fig. 1) aufgesetzt und dann entweder leitfähig verklebt oder aber bevorzugterweise mit den Anschlußflächen verlötet werden. Die Verwendung von einfach handhabbaren SMD-Bauelementen, die zugleich aufgrund der Massenproduktion in hohen Stückzahlen mit standardisierten Maßen vorliegen, ist aufgrund der im Vergleich zu Siliziumsensoren erreichbaren großen Höhe und Breite der elektromechanischen Bauelemente aus Polymer möglich.

Eine weitere günstige Variante der Kontaktierung des elektrischen Schaltkreises, der nun wieder als Nackt-Chip 20 vorliegt, ist in Fig. 4 gezeigt. Bei dieser Variante wird der Chip 20 nicht durch Löten, Kleben, Bonden und dergleichen kontaktiert, sondern lediglich durch Federkraft unter Verwendung metallisierter Federkontakte 62. Bei einem solchen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird, um eine einfachere Konstruktion der Federkontakte 62 zu erhalten, eine Vertiefung 64 in dem Polymerkörper 12 vorgesehen, die durch ein entsprechendes Spritzgießwerkzeug ohne weiteres erhalten werden kann. Vorzugsweise wird die Vertiefung so dimensioniert, daß, wie es in Fig. 4 gezeigt ist, die Oberfläche des Chips 20 mit der Oberfläche des Polymerkörpers 12 im wesentlichen bündig ist. Anschließend wird der Chip in die Vertiefung gelegt und, wenn es nötig ist, leicht angeheftet, daß er beim Aufsetzen des Deckels 42 nicht verrutscht. Wenn der Deckel dann aufgesetzt wird und Deckel und Polymerkörper 12 zusammengedrückt werden, rasten irgendwann die Schnappverbinder 44 ein. Die Federkontakte 62 sind so dimensioniert, daß sie, wenn die Schnappverbindungen 44 einschnappen, einen Druck sowohl auf Anschlußflächen 66 des Chips 20 als auch auf entsprechende Anschlußflächen der zu

kontaktierenden Leiterbahnen, z. B. 24a, 28d, ausüben, derart, daß eine einfache und vor allem lösbare Kontaktverbindung erreicht worden ist. Wie es in Fig. 4 durch die schraffierten Bereiche der Federkontakte 62 veranschaulicht ist, sind die unteren Abschnitte derselben metallisiert, damit überhaupt erst ein elektrischer Kontakt zwischen Chip und Leiterbahn auftreten kann. Die metallisierten Federkontakte 62 können genauso wie die metallisierten Bereiche des Polymerkörpers 12 aus dem Polymermaterial gespritzt werden, das durch ein naßchemisches Verfahren metallisierbar ist. Im Falle der Verwendung nur eines einzigen Polymermaterials können die Federkontakte auch unter Verwendung einer Schattenmaske etc. leitend gemacht werden.

Eine weitere Alternative der Chipbefestigung ist in Fig. 5 dargestellt. Hier wird der Chip 20 bezüglich seiner Orientierung in Fig. 4 umgedreht, so daß die Anschlußflächen 66 des Nackt-Chips 20 beziehungsweise auf Fig. 5 nach unten gerichtet sind. Dieselben werden auf Kontakthügel 68 gelegt, woraufhin der Gehäusedeckel 42, der mit einer Andruckfeder 70 versehen ist, aufgesetzt und in Richtung des Polymerkörpers 12 gedrückt wird, bis die Schnappverbinder 44 einschnappen.

In Fig. 6 ist dagegen eine weitere Möglichkeit des Kontaktierens des Chips 20 gezeigt, wobei der Chip 20 hier mittels Kleber-Kontakthügeln 72 angeschlossen wird. Der Kleber, der die Kleber-Kontakthügel 72 bildet, muß selbstverständlich ein leitfähiger Kleber sein. Die Kleber-Kontakthügel können beispielsweise mit der Stempeltechnik, der Dispenstechnik oder mittels einer Schablonendrucktechnik auf dem Polymerkörper aufgebracht werden.

Der Chip 20 übernimmt bei den erfindungsgemäßen elektromechanischen Bauelementen vorzugsweise die bekannten elektronischen Funktionen für den Einsatz als Beschleunigungssensor, als Drehratensensor, als Mikroventil, als Mikropumpe, als Drucksensor als Kraftsensor. Funktionen können

beispielsweise das Kapazitätsauslesen, Temperaturkompensationen und Selbsttestfunktionen sein.

Fig. 7 zeigt eine Draufsicht auf einen Ausschnitt der ineinandergreifenden Elektrodengruppen 100 von Fig. 1, wobei die Elektrodenfinger jedoch wellenförmig ausgebildet sind. Wie es in Fig. 7 gezeigt ist, hat der Polymerkörper wellenförmige Elektrodenstrukturen 100, um damit eine höhere mechanische Stabilität von dünnen Werkzeugwänden beim Spritzgießen zu erzielen.

Aus dem vorangegangenen ist ersichtlich, daß durch die geometrische Auslegung des aktiven Teils des elektromechanischen Bauelements, d. h. im Falle von Beschleunigungssensoren der Federn und der Masse, durch die Auswahl der Werkstoffe und durch die Optimierung der Metaldicken ähnliche Parameter wie bei bekannten Airbag-Sensoren aus Silizium erreicht werden können. Dies betrifft insbesondere die Grundkapazität, die Empfindlichkeit als Kapazitätsänderung mit anliegender Beschleunigung, die Eigenfrequenz und die Dämpfung. Aufgrund der ähnlichen Eigenschaften der erfindungsgemäßen elektromechanischen Bauelemente im Vergleich zu Siliziumsensoren können sogar elektronische Schaltkreise verwendet werden, die eigentlich für Silizium vorgesehen sind, oder zumindest Schaltkreise, die zu den bereits vorhandenen Schaltkreisen ähnlich sind. Es muß somit auf elektronischer Seite kein vollständiges Redesign mehr erfolgen.

Zusammenfassend weist ein erfindungsgemäßes elektromechanisches Bauelement somit bewegliche Elemente, integrierte Leiterbahnen und Gebiete mit metallisierten Oberflächen auf, wobei die elektromechanischen Bauelemente aus polymeren Werkstoffen vorzugsweise mit Hilfe der Zwei- oder Mehr-Komponenten-Spritzgießtechnik und stromloser chemischer Metallisierung hergestellt werden. Die wesentlichen Vorteile gegenüber elektromechanischen Bauelementen aus Silizium sind:

- drastisch reduzierte Kosten durch die einfache Herstellbarkeit;
- beliebige Formgebung der Polymerkörper zur Realisierung von Schnappverbindungen, Andruckfedern, Ausrichtungsstiften, Führungslöchern, Verankerungen, Dichtungen, ...;
- geringere Empfindlichkeit gegenüber Verunreinigungen und Umgebungsbedingungen aufgrund der beliebig groß einstellbaren Bauelementegröße; und
- beliebige dreidimensionale Formung statt der für Silizium bekannten zweidimensionalen Oberflächenbearbeitung.

PATENTANSPRÜCHE

1. Elektromechanisches Bauelement (10) mit folgenden Merkmalen:

einem Polymerkörper (12), der einen mechanisch aktiven Teil (14a - 14c) und einen Rahmen (18) aufweist; und

einer Metallschicht (30), die den mechanisch aktiven Teil (14a - 14c) zur mechanischen Stabilisierung desselben zumindest teilweise bedeckt,

wobei ein Bereich des Polymerkörpers (12), auf dem die Metallschicht (30; 24a - 24c, 28a - 28d, 52) vorgesehen ist, aus einem ersten Polymermaterial besteht, das naßchemisch metallisierbar ist, und wobei ein anderer Bereich, auf dem keine Metallschicht vorgesehen ist, aus einem zweiten Polymermaterial besteht, das naßchemisch nicht metallisierbar ist.

2. Elektromechanisches Bauelement (10) gemäß Anspruch 1, bei dem der mechanisch aktive Teil (14a - 14c) eine Feder (14a, 14b) aufweist, die den Rahmen (18) mit einer über eine Biegung der Feder (14a, 14b) beweglichen Masse (14c) verbindet; und

bei dem die Metallschicht (30) die Feder abgesehen von ihren Verbindungsstellen mit dem Rahmen (18) und der Masse (14c) vollständig umgibt.

3. Elektromechanisches Bauelement gemäß Anspruch 1 oder 2, bei dem ferner eine weitere Metallschicht (24a - 24c; 28a - 28d; 52) zum Leiten von elektrischen Signalen oder zur Abschirmung von elektromagnetischen Störungen auf einem mechanischen nicht-aktiven Bereich (18) des Polymerkörpers (12) vorgesehen ist.

4. Elektromechanisches Bauelement gemäß einem der vorher-



gehenden Ansprüche, bei dem ein weiterer Bereich des Polymerkörpers (12), auf dem die weitere Metallschicht (24a - 24c, 28a - 28d, 52) vorgesehen ist, ebenfalls aus dem ersten Polymermaterial besteht.

5. Elektromechanisches Bauelement (10) gemäß Anspruch 4, bei dem der Polymerkörper (12) Verankerungseinrichtungen (32) aufweist, durch die zumindest der mechanisch aktive Teil (14a, 14b, 14c), der aus dem ersten Polymermaterial besteht, mit dem Teil des Polymerkörpers (12) im wesentlichen formschlüssig verbunden ist, der aus dem zweiten Polymermaterial besteht.

6. Elektromechanisches Bauelement gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5,

bei dem der Polymerkörper (12) eine Elektrodenstruktur aufweist, die eine erste Elektrodengruppe (16b) an der beweglichen Masse (14c) und eine zweite Elektrodengruppe (16a) an dem festen Rahmen (18) aufweist, wobei die erste Gruppe und die zweite Gruppe ineinandergreifend angeordnet sind, um als kapazitiver Sensor für eine Bewegung der Masse (14c) zu wirken,

wobei die weitere Metallschicht sowohl die erste Elektrodengruppe als auch die zweite Elektrodengruppe zumindest teilweise bedeckt, und wobei die weitere Metallschicht so ausgestaltet ist, daß die erste Elektrodengruppe von der zweiten Elektrodengruppe durch einen Bereich des Polymerkörpers, der keine Metallisierung aufweist, elektrisch isoliert ist.

7. Elektromechanisches Bauelement gemäß einem der Ansprüche 3 bis 6, bei dem die weitere Metallschicht ferner einen Anschlußbereich aufweist, der voneinander elektrisch isolierte Kontaktflächen für einen elektronischen Schaltkreis (12), für einen Anschlußstecker und/oder einen SMD-/Lötanschluß umfaßt.

8. Elektromechanisches Bauelement gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Metallschicht (30) eine Sandwichstruktur verschiedener Metalle aufweist und/oder galvanisch verstärkt ist.
9. Elektromechanisches Bauelement gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, das ferner folgende Merkmale aufweist:

einen Gehäuseboden (40) aus Polymer; und

einen Gehäusedeckel (42) aus Polymer,

wobei der Polymerkörper (12) zwischen dem Gehäusedeckel (42) und dem Gehäuseboden (40) angeordnet ist.
10. Elektromechanisches Bauelement gemäß Anspruch 9, bei dem der Polymerkörper (12), der Gehäusedeckel (42) und der Gehäuseboden (40) Schnappeinrichtungen (44) aufweisen, durch die der Polymerkörper (12), der Gehäusedeckel (42) und der Gehäuseboden (40) miteinander mechanisch und/oder elektrisch verbunden sind.
11. Elektromechanisches Bauelement gemäß Anspruch 9 oder 10, bei dem eine Ausrichtungseinrichtung (46, 48) am Gehäusedeckel (42), am Gehäuseboden (40) und am Polymerkörper vorgesehen ist, um den Polymerkörper (12) mit dem Gehäuseboden (40) und mit dem Gehäusedeckel (42) auszurichten.
12. Elektromechanisches Bauelement gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11, bei dem eine Dichtungseinrichtung (50) aus Polymer, insbesondere eine angespritzte Dichtung, einstückig zum Gehäuseboden (40), Gehäusedeckel (42) und/oder Polymerkörper (12) oder ein separater Dichtungsring vorgesehen ist, um das elektromechanische Bauelement (10) einzukapseln.

13. Elektromechanisches Bauelement gemäß Anspruch 9, bei dem der Polymerkörper (12) und der Gehäuseboden (40) einstückig ausgeführt sind.
14. Elektromechanisches Bauelement gemäß einem der Ansprüche 7 bis 13, das ferner folgendes Merkmal aufweist:  
  
einen elektronischen Schaltkreis (20) zur Ansteuerung und/oder Auswertung des mechanisch aktiven Teils (14a - 14c), wobei der elektronische Schaltkreis mit den Kontaktflächen durch Bonddrähte (26), durch Lötmittel, durch leitfähigen Kleber (72) oder durch Federkraft betätigte Kontakte (70) elektrisch leitend verbunden ist.
15. Elektromechanisches Bauelement gemäß Anspruch 9, das ferner folgendes Merkmal aufweist:  
  
einen elektronischen Schaltkreis (20) zur Ansteuerung und/oder Auswertung des mechanisch aktiven Teils, der mit den Kontaktflächen durch zumindest einen Federkontakt (62) elektrisch leitfähig verbunden ist, wobei der Federkontakt (62) einstückig mit dem Gehäusedeckel (42) oder dem Gehäuseboden ausgeführt ist und einen metallisierten Bereich aufweist, der sich von einem Anschlußbereich (66) des elektrischen Schaltkreises (20) zu einer Kontaktfläche auf dem Polymerkörper (12) erstreckt.
16. Elektromechanisches Bauelement gemäß Anspruch 15, bei dem der Polymerkörper (12) eine Ausnehmung (64) hat, in der der elektronische Schaltkreis (20) platziert ist.
17. Elektromechanisches Bauelement, das als Beschleunigungssensor, Drehratensensor, Mikroventil, Mikropumpe, Drucksensor oder Kraftsensor ausgeführt ist.

18. Elektromechanisches Bauelement (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das zumindest eine Polymermaterial aus einer Gruppe ausgewählt ist, die Pd-dotiertes LCP, undotiertes LCP, Polyamid 6 und Polyamid 66 umfaßt, und bei dem die Metallschicht bzw. die weitere Metallschicht aus Kupfer, Nickel, Gold oder einer Kombination derselben besteht.
19. Elektromechanisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der mechanisch aktive Teil des Polymerkörper einen in dem Polymermaterial eingelegten Metallkörper zur Erhöhung der Masse aufweist.
20. Elektromechanisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der mechanisch aktive Teil des Polymerkörper Ausnehmungen aufweist, um Abstandshalter zu definieren, die ein Aneinanderhaften des mechanisch aktiven Teils an dem Rahmen bei Bewegung oder Berührung verhindern
21. Verfahren zum Herstellen eines elektromechanischen Bauelements (10) mit folgenden Schritten:

Bilden eines Polymerkörpers (12), der einen mechanisch aktiven Teil (14a - 14c) und einen Rahmen (18) aufweist, wobei der Schritt des Bildens des Polymerkörpers folgende Schritte in beliebiger Reihenfolge aufweist:

Spritzgießen eines ersten Abschnitts des Polymerkörpers, der metallisiert werden soll, aus einem naßchemisch metallisierbaren ersten Polymermaterial;

Spritzgießen eines zweiten Abschnitts des Polymerkörpers (12), der nicht metallisiert werden soll, aus einem naßchemisch nicht-metallisierbaren

zweiten Polymermaterial; und

Bilden einer Metallschicht (30), die den mechanisch aktiven Teil (14a - 14c) zur mechanischen Stabilisierung desselben zumindest teilweise bedeckt, durch naßchemisches Metallisieren, derart, daß lediglich Oberflächen des Polymerkörpers (12), die aus dem ersten Polymermaterial bestehen, eine Metallschicht (30, 24a - 24c, 28a - 28d) erhalten.

22. Verfahren gemäß Anspruch 21, bei dem der Schritt des Bildens der Metallschicht (30) das Bedampfen unter Verwendung einer Schattenmaske aufweist.
23. Verfahren gemäß Anspruch 21, bei dem der Schritt des Bildens der Metallschicht ferner folgenden Schritt aufweist:

galvanisches Verstärken der naßchemisch erzeugten Metallschicht.

24. Verfahren gemäß Anspruch 23, bei dem das galvanische Verstärken folgende Schritte aufweist:

Fixieren des mechanisch aktiven Teils (14a - 14c) des Polymerkörpers (12) an dem Rahmen des Polymerkörpers (12) unter Verwendung einer Hilfsstruktur (34);

Anlegen eines Potentials an einen feststehenden Teil (16a) des Polymerkörpers (12);

Abscheiden eines Metalls auf den beweglichen Teil (14c) und den mechanisch aktiven Teil (14a, 14b); und

nach dem Schritt des galvanischen Verstärkens, Entfernen der Hilfsstruktur (34).

25. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 24,

bei dem der Polymerkörper (12) derart gebildet wird, daß er Schnappverbindungen (44) aufweist;

bei dem ferner ein Polymerdeckel (42) und ein Polymergehäuseboden (40) spritzgegossen werden, die ebenfalls Schnappverbindungen (44) haben; und

bei dem der Polymerkörper, der Polymerdeckel und der Gehäuseboden (44) zusammengepreßt werden, bis die Schnappverbindungen eingerastet sind.

26. Verfahren gemäß Anspruch 25, bei dem der Polymerkörper (12) keine Schnappverbindungen hat, und bei dem der Polymerdeckel und der Gehäuseboden durch Ultraschallschweißen oder Laserschweißen miteinander verbunden werden.
27. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 24, bei dem im Schritt des Bildens des Polymerkörpers (12) gleichzeitig der Gehäuseboden (40) gebildet wird, so daß der Polymerkörper (12) und der Gehäuseboden (40) einstückig zueinander sind.
28. Verfahren gemäß Anspruch 26, bei dem der Schritt des Bildens folgende Schritte aufweist:

Spritzprägen oder Heißprägen eines Polymerausgangsstoffs, um ein Prägeelement zu erhalten, das den mechanisch aktiven Teil (14a - 14c) sowie geometrisch feine Strukturen des Rahmens aufweist; und

Umspritzen des Prägeelements durch Spritzgießen, um den Polymerkörper (12) zu erhalten.
29. Verfahren gemäß Anspruch 21, bei dem der Schritt des Bildens folgende Schritte aufweist:

Spritzen eines Polymerausgangskörpers;

Spritzprägen oder Heißprägen des Polymerausgangskörpers, um den Polymerkörper zu erhalten, derart, daß der mechanisch aktive Teil (14a - 14c) sowie geometrisch feine Strukturen des Rahmens durch Spritzprägen oder Heißprägen definiert sind; und

Umspritzen des Prägeelements durch Spritzgießen, um den Polymerkörper (12) zu erhalten.

30. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 29, das ferner folgenden Schritt aufweist:

Bestücken des elektromechanischen Bauelements (10) mit einer elektrischen Schaltung (20) durch Kleben unter Verwendung von leitfähigem Kleber (72), durch Drahtbonden (26), durch Löten (60) oder durch dauerndes Ausüben eines mechanischen Drucks (62, 70) auf die elektronische Schaltung (20), um sowohl eine mechanische als auch eine elektrische Verbindung zwischen dem Polymerkörper und der elektronischen Schaltung (20) sicherzustellen.

31. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 30, bei dem vor dem Metallisieren folgende Schritte ausgeführt werden:

Reinigen des Polymerkörpers (12);

Tempern des Polymerkörpers (12); und

Sensibilisieren der Oberfläche des Polymerkörpers (12).

32. Verfahren gemäß Anspruch 31, bei dem der Schritt des Sensibilisierens der Oberfläche durch eine Oberflächenreaktion bewirkt wird, die ein Anätzen der Ober-

fläche oder ein Aufquellen oder eine Plasmabehandlung und Bekeimen der Oberfläche mit geeigneten Keimen aufweist, um eine Metallisierung zu erreichen.

33. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 32, bei dem der Schritt des Bildens des Polymerkörpers folgende Schritte aufweist:

Bereitstellen eines Metallkörpers;

Umspritzen des Metallkörpers, um den Polymerkörper (12) zu bilden, derart, daß der mechanisch aktive Teil des Polymerkörpers den Metallkörper umfaßt.

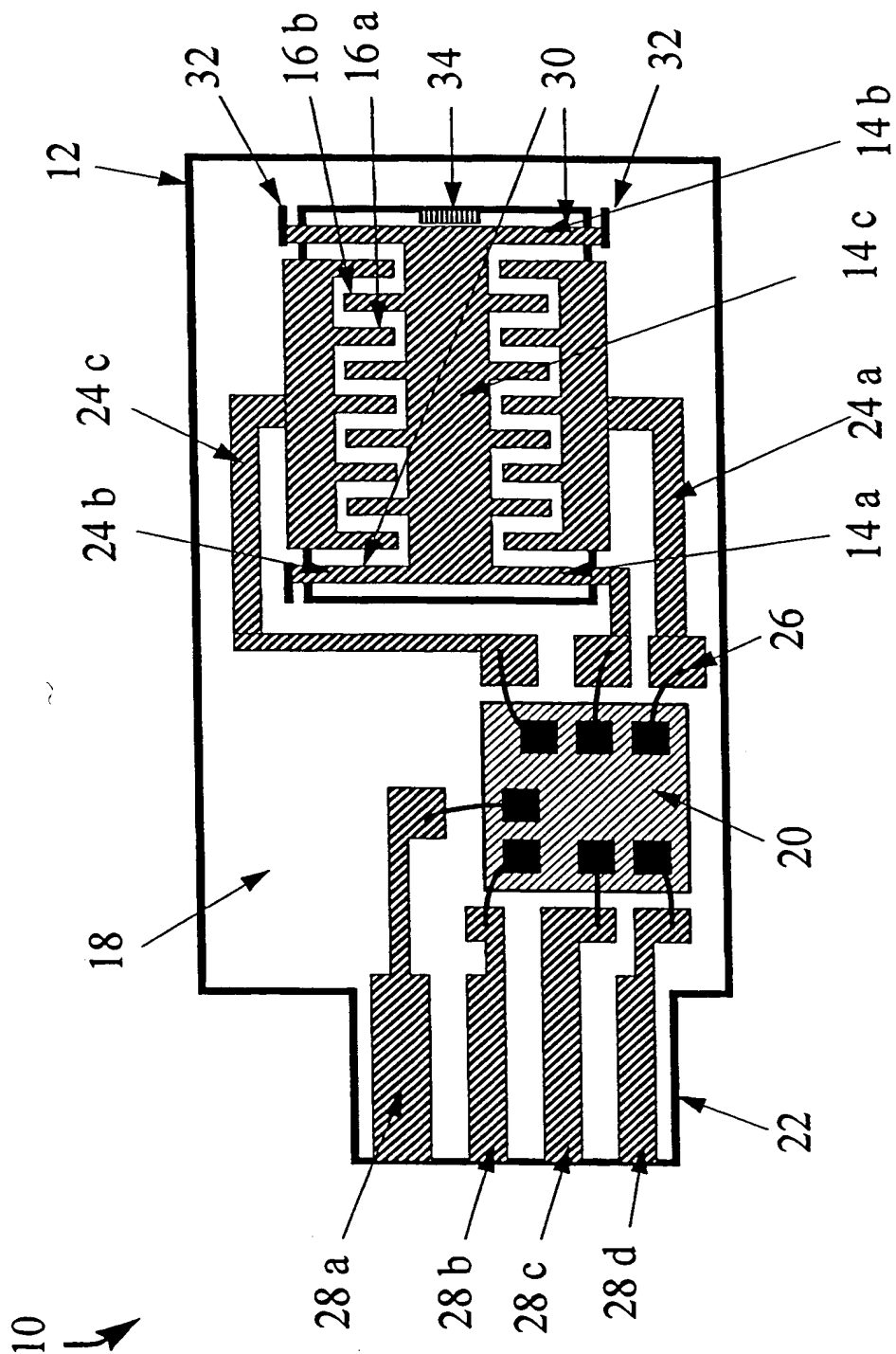
34. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 33, bei dem durch die Metallschicht eine Elektrodenstruktur definiert ist, deren Kapazität durch Verstärken der Metallschichtdicke und die damit verbundene Änderung des Elektrodenabstands erhöht wird.

35. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 34, bei dem der Schritt des Bildens des Polymerkörpers (12) folgenden Schritt aufweist:

Formen von Ausnehmungen am mechanisch aktiven Teil oder am Rahmen, um Abstandshalter zu definieren, die ein Aneinanderhaften des mechanisch aktiven Teils (14a - 14c) und des Rahmens (18) bei Bewegung und Berührung verhindern.

36. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 35, bei dem der Polymerkörper (12) wellenförmige Elektrodenstrukturen (100) aufweist, um eine höhere mechanische Stabilität von dünnen Werkzeugwänden beim Spritzgießen zu erzielen.





**Fig. 1**

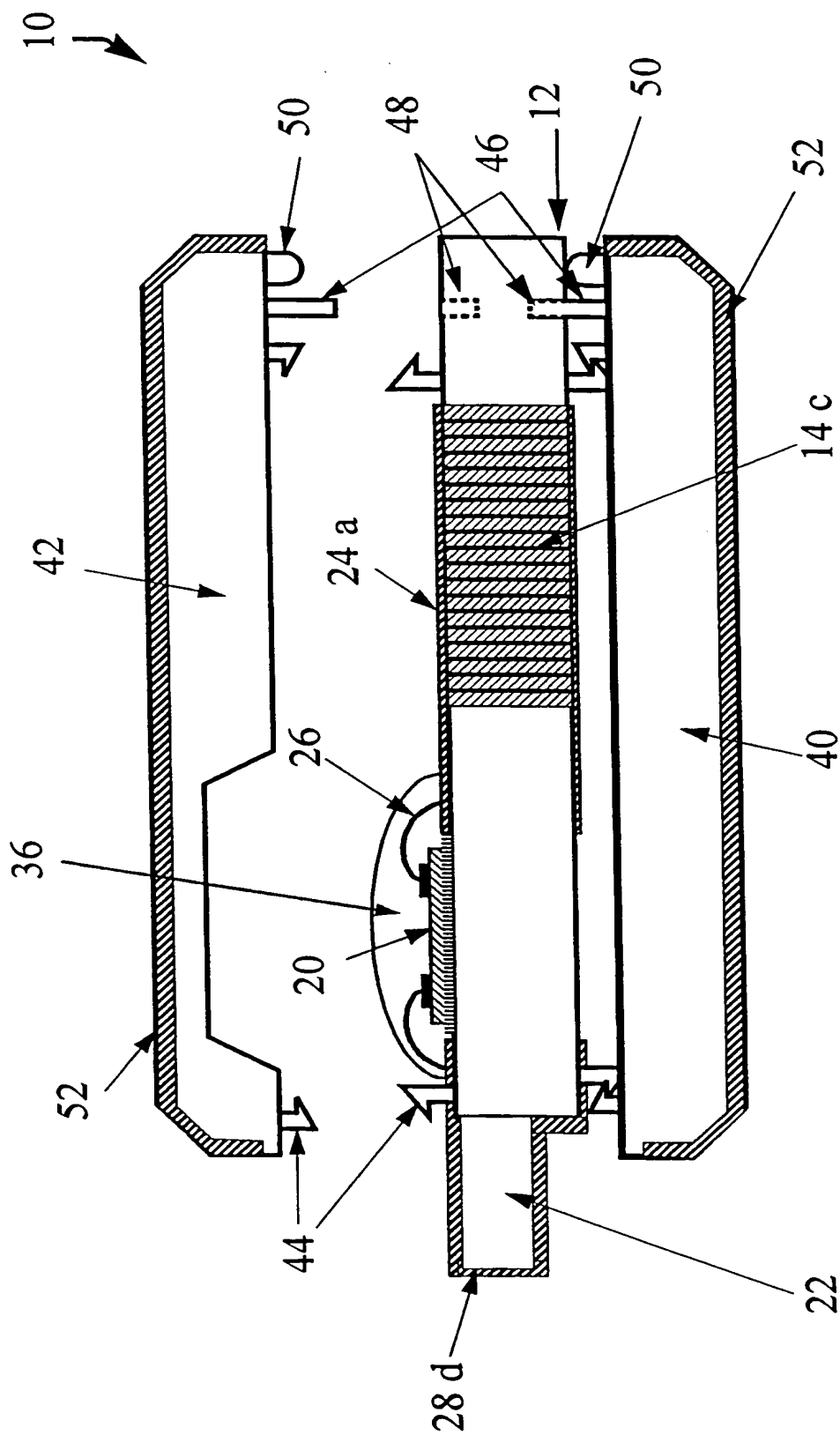


Fig. 2

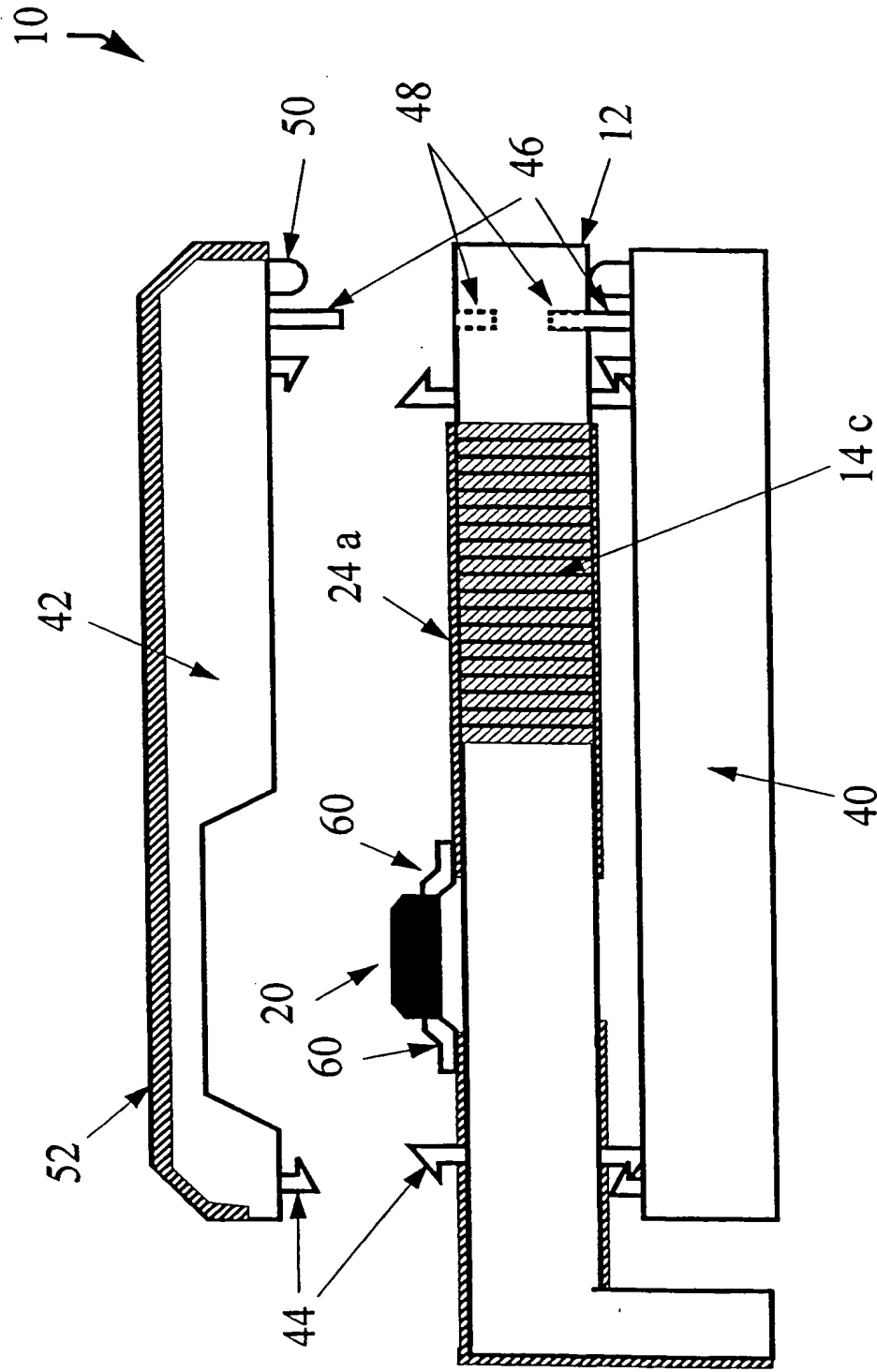


Fig. 3

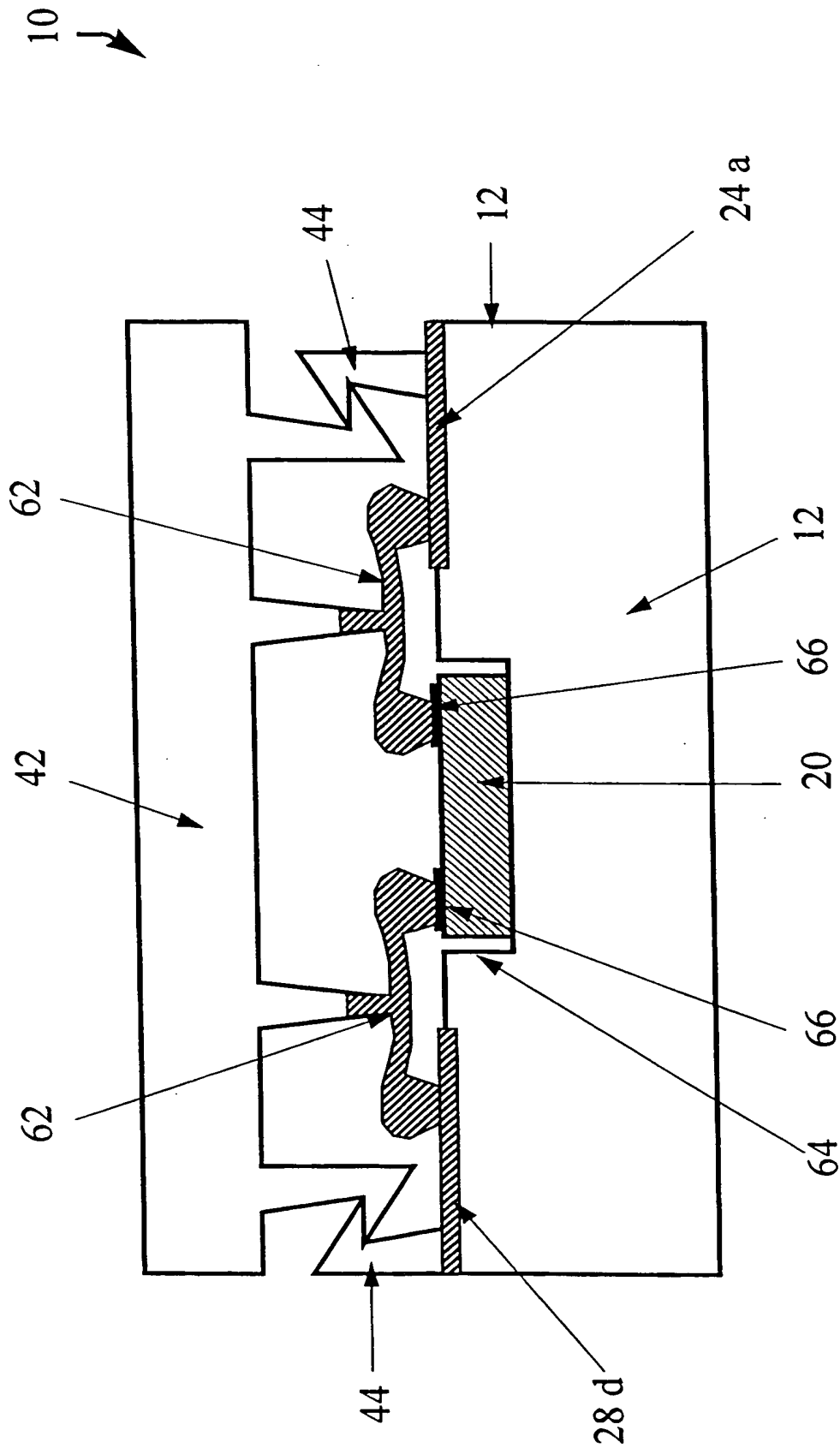


Fig. 4

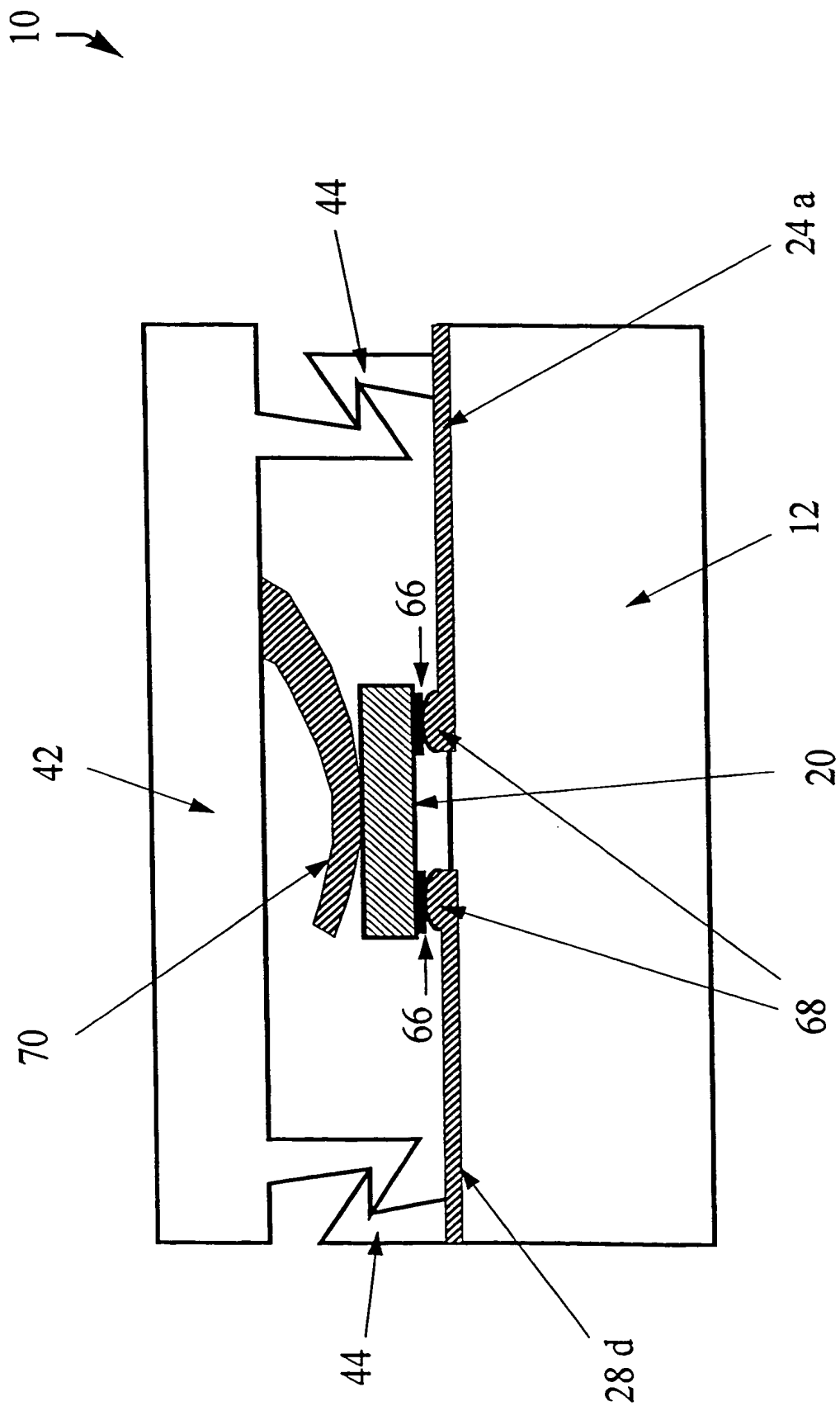


Fig. 5

10

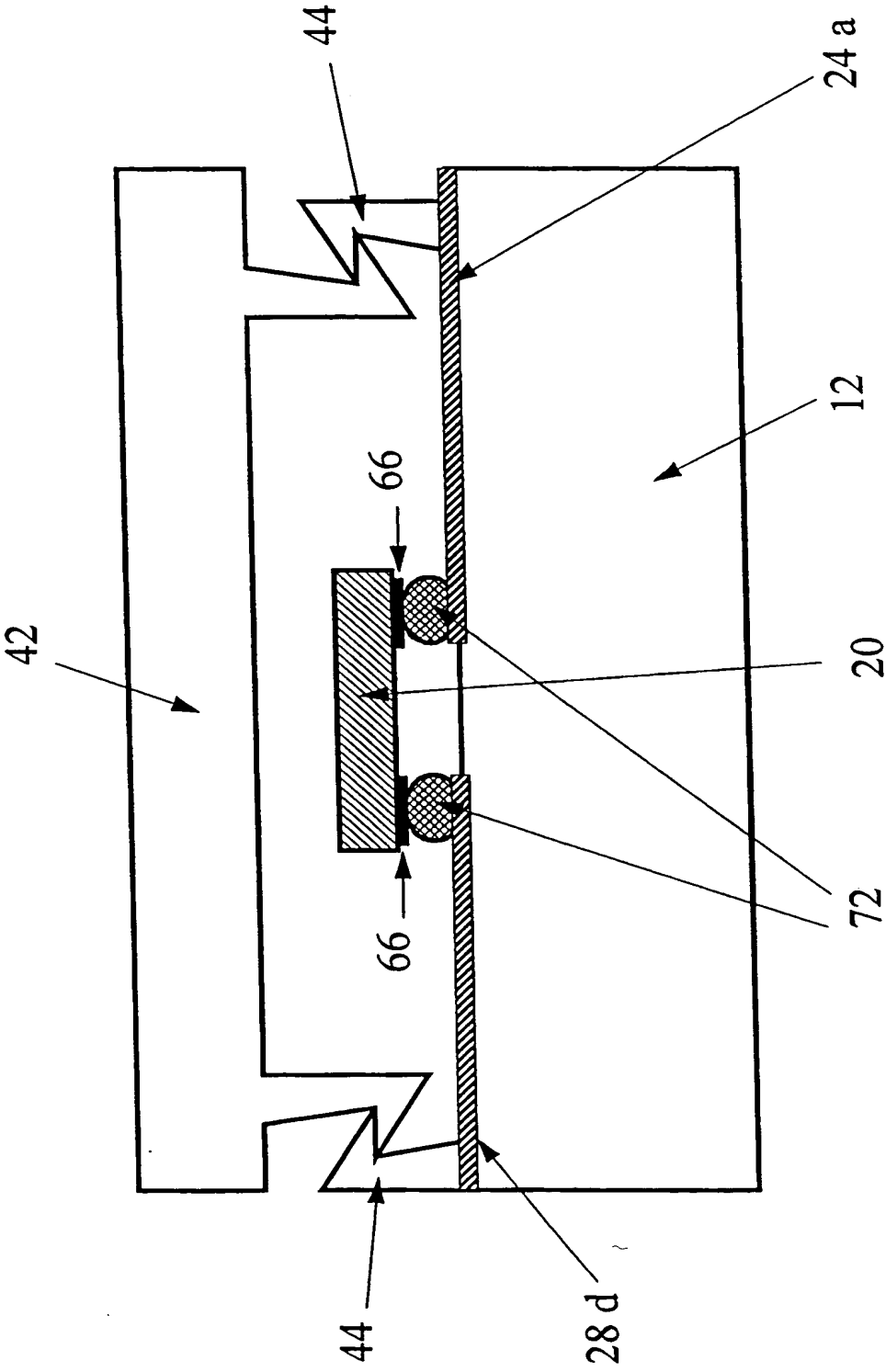


Fig. 6

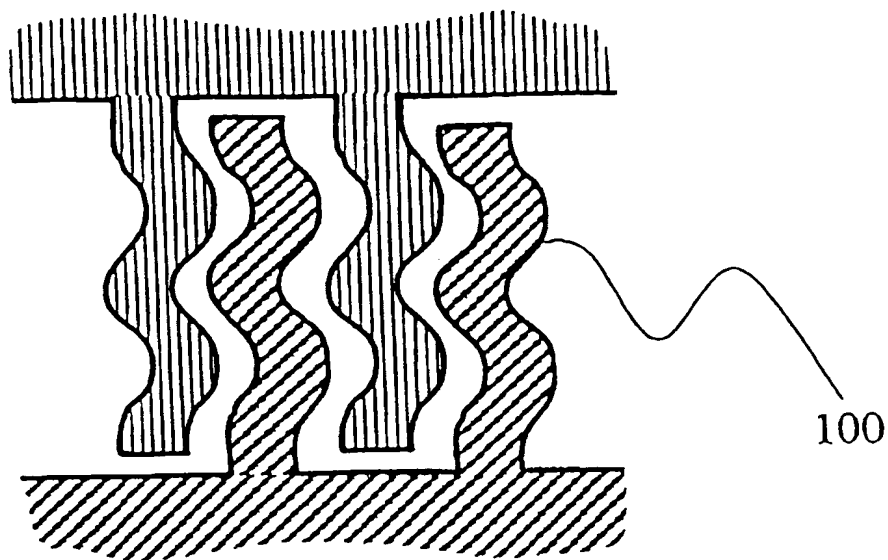


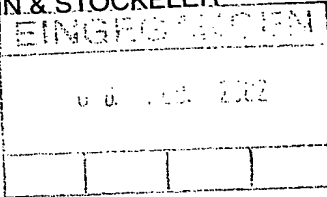
Fig. 7

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT IM GEBIET DES PATENTWESEN

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

## PCT

An:  
SCHOPPE, Fritz  
SCHOPPE, ZIMMERMANN & STÖCKELER  
Postfach 71 08 67  
D-81458 München  
ALLEMAGNE



MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG  
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNGSBERICHTS  
(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr) 07.02.2002

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  
II001001PCT

### WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP00/09814

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 06/10/2000  
Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 08/10/1999

Anmelder  
HAHN-SCHICKARD GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE FOR...

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.
4. **ERINNERUNG**

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde



Europäisches Patentamt  
D-80298 München  
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d  
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Reddy, J

Tel. +49 89 2399-2231





# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts II001001PCT	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/09814	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 06/10/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 08/10/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B81B3/00		
Anmelder HAHN-SCHICKARD GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE FOR...		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
  
Diese Anlagen umfassen insgesamt 13 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  26/04/2001	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  07.02.2002
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Kusztelan, L  Tel. Nr. +49 89 2399 2479  

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/09814

## I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):  
**Beschreibung, Seiten:**

1-12,14-21                      ursprüngliche Fassung

5a,13,13a                      eingegangen am                      10/01/2002    mit Schreiben vom                      10/01/2002

### **Patentansprüche, Nr.:**

1-36                              eingegangen am                      10/01/2002    mit Schreiben vom                      10/01/2002

### **Zeichnungen, Blätter:**

1/7-7/7                              ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/09814

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,      Seiten:
- ☐ Ansprüche,      Nr.:
- ☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☒ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*  
**siehe Beiblatt**

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	1-36
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	1-36
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	1-36

2. Unterlagen und Erklärungen  
**siehe Beiblatt**

Abschnitt V

1. Die nach Artikel 34(2)(b) PCT eingereichten Änderungen bringen Sachverhalte ein, die im Widerspruch zu Artikel 34(2)(b) PCT über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgehen. Es handelt sich dabei um folgende Änderungen:

- 1.1 Der Anmelder hat im Anspruch 18 folgendes Merkmal eingefügt:

"das erste Polymer material aus einer Gruppe ausgewählt ist, die Pd-dotiertes LCP und undotiertes Polyamid 66 umfaßt"

- 1.2 Auf Seite 13, Zeile 9 der Beschreibung wurde das ursprünglich offenbarten Merkmal "oder Polyamid (PA) hergestellt" durch "oder undotiertem Polyamid (PA) hergestellt" ersetzt.

Da die ursprünglichen Unterlagen für eine derartige Erweiterung keine Grundlage bieten, gehen die geänderten Anmeldungsunterlagen im Widerspruch zu Artikel 34(2)(b) PCT über das ursprünglich Offenbarte hinaus.

2. Die Anmeldung erfüllt die Erfordernisse des Artikels 6 nicht, weil die Ansprüche 1 und 21 nicht klar sind.

- 2.1 Der Anspruch 1 enthält die Merkmale "ein Bereich des Polymerkörpers, auf dem die Metallschicht vorgesehen ist, aus einem ersten Polymermaterial besteht" und "ein anderer Bereich, auf dem keine Metallschicht vorgesehen ist, aus einer zweiten Polymerschicht besteht". Da der Polymerkörper auch aus einem Polymermaterial bestehen kann, siehe Seite 11, dritter Absatz, sind diese Begriffe vage und unbestimmt. In dieser Hinsicht ist auch aus diesem Teil der Beschreibung zu entnehmen, daß die Metallschicht unter Verwendung einer Schattenmaske hergestellt werden kann, wobei nur bestimmte Bereiche (sonst nicht voneinander unterschiedlich) naßchemisch metallisierbar sind.

Im Anspruch wird auch versucht, den Gegenstand des Anspruchs durch das zu erreichende Ergebnis zu definieren, siehe "Bereich ..., das naßchemisch metallisierbar ist ... das naßchemisch nicht metallisierbar ist". Hier können verschiedene Arten von Verfahren eingesetzt werden, um dies zu erreichen, z.B. Beschichtung und Definition von Regionen die nicht naßchemisch metallisierbar werden, siehe die Beschreibung Seite 11, dritter Absatz. Die funktionelle Formulierung des Anspruchs ist daher nicht annehmbar, da sie dem Fachmann keine klare technische Lehre offenbart, die er mit zumutbaren Denkaufwand ausführen kann.

- 2.2 Das Produkt des Anspruchs 1 ist auch durch ein Verfahren zu ihrer Herstellung gekennzeichnet, siehe "naßchemisch metallisierbar ist", wobei eine entsprechende Auswirkung in einem Produkt nicht eindeutig festgestellt werden kann.

Diese Definition ist daher nicht geeignet, die Erfindung vom nachgewiesenen Stand der Technik zu unterscheiden.

In D1 ist eine teilweise bedeckend Metallschicht auf einen Polymerkörper vorveröffentlicht worden, die offensichtlich zur mechanischen Stabilisierung dient, siehe Figur 1 und den dazugehörigen Text. Da der beanspruchte Polymerkörper auch aus einer Polymerschicht bestehen kann, siehe Punkt 1.1 oben, ist D1 als neuheitschädlich anzusehen.

- 2.3 Der Einwand der Punkt 2.1, zweiter Absatz, gilt auch in bezug auf den Gegenstand des Anspruchs 21.
3. Bezüglich der oben erwähnten Einwände ist folgendes zu bemerken. Eine Klarstellung der Ansprüche 1 und 21 scheint zu erfordern, daß die beiden Polymerteilen aus unterschiedlichen Polymermaterialien bestehen, siehe die Beschreibung, Seite 12, zweiter Absatz. Eine solche Anspruchsatz, in Zusammenhang mit einer geänderten Beschreibung in dem das Ausführungsbeispiel mit nur einem Polymermaterial herausgenommen

wird, (Seite 11, dritter Absatz) scheint die Erfordernisse des PCT zu genügen. In diesem Zusammenhang sollte die Bezugnahme auf "undotiertes Polyamid" in Anspruch 18 und in der Beschreibung, Seite 13, entfernt werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Elektromechanisches Bauelement (10) mit folgenden Merkmalen:  
  
einem Polymerkörper (12), der einen mechanisch aktiven Teil (14a - 14c) und einen Rahmen (18) aufweist; und  
  
einer Metallschicht (30), die den mechanisch aktiven Teil (14a - 14c) zur mechanischen Stabilisierung desselben zumindest teilweise bedeckt,  
  
wobei ein Bereich des Polymerkörpers (12), auf dem die Metallschicht (30; 24a - 24c, 28a - 28d, 52) vorgesehen ist, aus einem ersten Polymermaterial besteht, das naßchemisch metallisierbar ist, und wobei ein anderer Bereich, auf dem keine Metallschicht vorgesehen ist, aus einem zweiten Polymermaterial besteht, das naßchemisch nicht metallisierbar ist.
2. Elektromechanisches Bauelement (10) gemäß Anspruch 1, bei dem der mechanisch aktive Teil (14a - 14c) eine Feder (14a, 14b) aufweist, die den Rahmen (18) mit einer über eine Biegung der Feder (14a, 14b) beweglichen Masse (14c) verbindet; und  
  
bei dem die Metallschicht (30) die Feder abgesehen von ihren Verbindungsstellen mit dem Rahmen (18) und der Masse (14c) vollständig umgibt.
3. Elektromechanisches Bauelement gemäß Anspruch 1 oder 2, bei dem ferner eine weitere Metallschicht (24a - 24c; 28a - 28d; 52) zum Leiten von elektrischen Signalen oder zur Abschirmung von elektromagnetischen Störungen auf einem mechanischen nicht-aktiven Bereich (18) des Polymerkörpers (12) vorgesehen ist.
4. Elektromechanisches Bauelement gemäß einem der vorher-

gehenden Ansprüche, bei dem ein weiterer Bereich des Polymerkörpers (12), auf dem die weitere Metallschicht (24a - 24c, 28a - 28d, 52) vorgesehen ist, ebenfalls aus dem ersten Polymermaterial besteht.

5. Elektromechanisches Bauelement (10) gemäß Anspruch 4, bei dem der Polymerkörper (12) Verankerungseinrichtungen (32) aufweist, durch die zumindest der mechanisch aktive Teil (14a, 14b, 14c), der aus dem ersten Polymermaterial besteht, mit dem Teil des Polymerkörpers (12) im wesentlichen formschlüssig verbunden ist, der aus dem zweiten Polymermaterial besteht.
6. Elektromechanisches Bauelement gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5,

bei dem der Polymerkörper (12) eine Elektrodenstruktur aufweist, die eine erste Elektrodengruppe (16b) an der beweglichen Masse (14c) und eine zweite Elektrodengruppe (16a) an dem festen Rahmen (18) aufweist, wobei die erste Gruppe und die zweite Gruppe ineinandergreifend angeordnet sind, um als kapazitiver Sensor für eine Bewegung der Masse (14c) zu wirken,

wobei die weitere Metallschicht sowohl die erste Elektrodengruppe als auch die zweite Elektrodengruppe zumindest teilweise bedeckt, und wobei die weitere Metallschicht so ausgestaltet ist, daß die erste Elektrodengruppe von der zweiten Elektrodengruppe durch einen Bereich des Polymerkörpers, der keine Metallisierung aufweist, elektrisch isoliert ist.

7. Elektromechanisches Bauelement gemäß einem der Ansprüche 3 bis 6, bei dem die weitere Metallschicht ferner einen Anschlußbereich aufweist, der voneinander elektrisch isolierte Kontaktflächen für einen elektronischen Schaltkreis (12), für einen Anschlußstecker und/oder einen SMD-/Lötanschluß umfaßt.



- 
8. Elektromechanisches Bauelement gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Metallschicht (30) eine Sandwichstruktur verschiedener Metalle aufweist und/oder galvanisch verstärkt ist.
9. Elektromechanisches Bauelement gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, das ferner folgende Merkmale aufweist:
- einen Gehäuseboden (40) aus Polymer; und
- einen Gehäusedeckel (42) aus Polymer,
- wobei der Polymerkörper (12) zwischen dem Gehäusedeckel (42) und dem Gehäuseboden (40) angeordnet ist.
10. Elektromechanisches Bauelement gemäß Anspruch 9, bei dem der Polymerkörper (12), der Gehäusedeckel (42) und der Gehäuseboden (40) Schnappeinrichtungen (44) aufweisen, durch die der Polymerkörper (12), der Gehäusedeckel (42) und der Gehäuseboden (40) miteinander mechanisch und/oder elektrisch verbunden sind.
11. Elektromechanisches Bauelement gemäß Anspruch 9 oder 10, bei dem eine Ausrichtungseinrichtung (46, 48) am Gehäusedeckel (42), am Gehäuseboden (40) und am Polymerkörper vorgesehen ist, um den Polymerkörper (12) mit dem Gehäuseboden (40) und mit dem Gehäusedeckel (42) auszurichten.
12. Elektromechanisches Bauelement gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11, bei dem eine Dichtungseinrichtung (50) aus Polymer, insbesondere eine angespritzte Dichtung, einstückig zum Gehäuseboden (40), Gehäusedeckel (42) und/oder Polymerkörper (12) oder ein separater Dichtungsring vorgesehen ist, um das elektromechanische Bauelement (10) einzukapseln.

- 
13. Elektromechanisches Bauelement gemäß Anspruch 9, bei dem der Polymerkörper (12) und der Gehäuseboden (40) einstückig ausgeführt sind.
14. Elektromechanisches Bauelement gemäß einem der Ansprüche 7 bis 13, das ferner folgendes Merkmal aufweist:
- einen elektronischen Schaltkreis (20) zur Ansteuerung und/oder Auswertung des mechanisch aktiven Teils (14a - 14c), wobei der elektronische Schaltkreis mit den Kontaktflächen durch Bonddrähte (26), durch Lötmittel, durch leitfähigen Kleber (72) oder durch Federkraft betätigte Kontakte (70) elektrisch leitend verbunden ist.
15. Elektromechanisches Bauelement gemäß Anspruch 9, das ferner folgendes Merkmal aufweist:
- einen elektronischen Schaltkreis (20) zur Ansteuerung und/oder Auswertung des mechanisch aktiven Teils, der mit den Kontaktflächen durch zumindest einen Federkontakt (62) elektrisch leitfähig verbunden ist, wobei der Federkontakt (62) einstückig mit dem Gehäusedeckel (42) oder dem Gehäuseboden ausgeführt ist und einen metallisierten Bereich aufweist, der sich von einem Anschlußbereich (66) des elektrischen Schaltkreises (20) zu einer Kontaktfläche auf dem Polymerkörper (12) erstreckt.
16. Elektromechanisches Bauelement gemäß Anspruch 15, bei dem der Polymerkörper (12) eine Ausnehmung (64) hat, in der der elektronische Schaltkreis (20) platziert ist.
17. Elektromechanisches Bauelement gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, das als Beschleunigungssensor, Drehratensensor, Mikroventil, Mikropumpe, Drucksensor

oder Kraftsensor ausgeführt ist.

---

18. Elektromechanisches Bauelement (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
- bei dem das erste Polymermaterial aus einer Gruppe ausgewählt ist, die Pd-dotiertes LCP und undotiertes Polyamid 66 umfaßt,
- bei dem das zweite Polymermaterial undotiertes LCP ist, und
- bei dem die Metallschicht bzw. die weitere Metallschicht aus Kupfer, Nickel, Gold oder einer Kombination derselben besteht.
19. Elektromechanisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der mechanisch aktive Teil des Polymerkörper einen in dem Polymermaterial eingelegten Metallkörper zur Erhöhung der Masse aufweist.
20. Elektromechanisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der mechanisch aktive Teil des Polymerkörper Ausnehmungen aufweist, um Abstandhalter zu definieren, die ein Aneinanderhaften des mechanisch aktiven Teils an dem Rahmen bei Bewegung oder Berührung verhindern
21. Verfahren zum Herstellen eines elektromechanischen Bauelements (10) mit folgenden Schritten:
- Bilden eines Polymerkörpers (12), der einen mechanisch aktiven Teil (14a - 14c) und einen Rahmen (18) aufweist, wobei der Schritt des Bildens des Polymerkörpers folgende Schritte in beliebiger Reihenfolge aufweist:
- Spritzgießen eines ersten Abschnitts des

Polymerkörpers, der metallisiert werden soll, aus einem naßchemisch metallisierbaren ersten Polymermaterial;

Spritzgießen eines zweiten Abschnitts des Polymerkörpers (12), der nicht metallisiert werden soll, aus einem naßchemisch nicht-metallisierbaren zweiten Polymermaterial; und

Bilden einer Metallschicht (30), die den mechanisch aktiven Teil (14a - 14c) zur mechanischen Stabilisierung desselben zumindest teilweise bedeckt, durch naßchemisches Metallisieren, derart, daß lediglich Oberflächen des Polymerkörpers (12), die aus dem ersten Polymermaterial bestehen, eine Metallschicht (30, 24a - 24c, 28a - 28d) erhalten.

22. Verfahren gemäß Anspruch 21, bei dem der Schritt des Bildens der Metallschicht (30) das Bedampfen unter Verwendung einer Schattenmaske aufweist.

23. Verfahren gemäß Anspruch 21, bei dem der Schritt des Bildens der Metallschicht ferner folgenden Schritt aufweist:

galvanisches Verstärken der naßchemisch erzeugten Metallschicht.

24. Verfahren gemäß Anspruch 23, bei dem das galvanische Verstärken folgende Schritte aufweist:

Fixieren des mechanisch aktiven Teils (14a - 14c) des Polymerkörpers (12) an dem Rahmen des Polymerkörpers (12) unter Verwendung einer Hilfsstruktur (34);

Anlegen eines Potentials an einen feststehenden Teil (16a) des Polymerkörpers (12);

~~Abscheiden eines Metalls auf den beweglichen Teil (14c) und den mechanisch aktiven Teil (14a, 14b); und~~

nach dem Schritt des galvanischen Verstärkens, Entfernen der Hilfsstruktur (34).

25. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 24,  
bei dem der Polymerkörper (12) derart gebildet wird, daß er Schnappverbindungen (44) aufweist;  
bei dem ferner ein Polymerdeckel (42) und ein Polymergehäuseboden (40) spritzgegossen werden, die ebenfalls Schnappverbindungen (44) haben; und  
bei dem der Polymerkörper, der Polymerdeckel und der Gehäuseboden (44) zusammengepreßt werden, bis die Schnappverbindungen eingerastet sind.
26. Verfahren gemäß Anspruch 25, bei dem der Polymerkörper (12) keine Schnappverbindungen hat, und bei dem der Polymerdeckel und der Gehäuseboden durch Ultraschallschweißen oder Laserschweißen miteinander verbunden werden.
27. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 24, bei dem im Schritt des Bildens des Polymerkörpers (12) gleichzeitig der Gehäuseboden (40) gebildet wird, so daß der Polymerkörper (12) und der Gehäuseboden (40) einstückig zueinander sind.
28. Verfahren gemäß Anspruch 26, bei dem der Schritt des Bildens folgende Schritte aufweist:  
  
Spritzprägen oder Heißprägen eines Polymerausgangsstoffs, um ein Prägeelement zu erhalten, das den mechanisch aktiven Teil (14a - 14c) sowie geometrisch feine Strukturen des Rahmens aufweist; und

---

Umspritzen des Prägeelements durch Spritzgießen, um den Polymerkörper (12) zu erhalten.

29. Verfahren gemäß Anspruch 21, bei dem der Schritt des Bildens folgende Schritte aufweist:

Spritzen eines Polymerausgangskörpers;

Spritzprägen oder Heißprägen des Polymerausgangskörpers, um den Polymerkörper zu erhalten, derart, daß der mechanisch aktive Teil (14a - 14c) sowie geometrisch feine Strukturen des Rahmens durch Spritzprägen oder Heißprägen definiert sind; und

Umspritzen des Prägeelements durch Spritzgießen, um den Polymerkörper (12) zu erhalten.

30. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 29, das ferner folgenden Schritt aufweist:

Bestücken des elektromechanischen Bauelements (10) mit einer elektrischen Schaltung (20) durch Kleben unter Verwendung von leitfähigem Kleber (72), durch Drahtbonden (26), durch Löten (60) oder durch dauerndes Ausüben eines mechanischen Drucks (62, 70) auf die elektronische Schaltung (20), um sowohl eine mechanische als auch eine elektrische Verbindung zwischen dem Polymerkörper und der elektronischen Schaltung (20) sicherzustellen.

31. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 30, bei dem vor dem Metallisieren folgende Schritte ausgeführt werden:

Reinigen des Polymerkörpers (12);

Tempern des Polymerkörpers (12); und

---

Sensibilisieren der Oberfläche des Polymerkörpers  
(12).

32. Verfahren gemäß Anspruch 31, bei dem der Schritt des Sensibilisierens der Oberfläche durch eine Oberflächenreaktion bewirkt wird, die ein Anätzen der Oberfläche oder ein Aufquellen oder eine Plasmabehandlung und Bekeimen der Oberfläche mit geeigneten Keimen aufweist, um eine Metallisierung zu erreichen.
33. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 32, bei dem der Schritt des Bildens des Polymerkörpers folgende Schritte aufweist:
- Bereitstellen eines Metallkörpers;
- Umspritzen des Metallkörpers, um den Polymerkörper (12) zu bilden, derart, daß der mechanisch aktive Teil des Polymerkörpers den Metallkörper umfaßt.
34. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 33, bei dem durch die Metallschicht eine Elektrodenstruktur definiert ist, deren Kapazität durch Verstärken der Metallschichtdicke und die damit verbundene Änderung des Elektrodenabstands erhöht wird.
35. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 34, bei dem der Schritt des Bildens des Polymerkörpers (12) folgenden Schritt aufweist:
- Formen von Ausnehmungen am mechanisch aktiven Teil oder am Rahmen, um Abstandshalter zu definieren, die ein Aneinanderhaften des mechanisch aktiven Teils (14a - 14c) und des Rahmens (18) bei Bewegung und Berührung verhindern.
36. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 35, bei dem

---

Das U.S.-Patent Nr. 5,629,973 offenbart einen Beschleunigungsdetektor mit einem festen Substrat, einem flexiblen Substrat, einem Arbeitskörper und einem Detektorgehäuse. Das feste Substrat ist als plattenartiges Substrat gebildet und an einem Umfangsabschnitt desselben mit dem Detektorgehäuse verbunden. Eine plattenförmige feste Elektrode ist auf ähnliche Art und Weise gebildet. Das flexible Substrat ist ebenfalls als plattenförmiges Substrat gebildet und an dem Umfangsabschnitt desselben mit dem Detektorgehäuse verbunden. Der Arbeitskörper ist an dem flexiblen Substrat angebracht und führt zu einer elastischen Verbiegung des flexiblen Substrats, wenn eine Beschleunigung angelegt wird. Das Detektorgehäuse ist aus Metall oder Kunststoff gebildet. Die Elektroden sind aus Metall gebildet. Das flexible Substrat ist aus Glas, Keramik oder synthetischem Harz gebildet.



rerseits, die sich in den Steckerbereich 22 erstrecken, werden mit dem ersten Schuß aus einem geeigneten metallisierbaren ersten Polymerwerkstoff, beispielsweise aus Pd-dotiertem LCP (LCP = Liquid Crystal Polymer) oder undotiertem Polyamid (PA) 66 hergestellt. Dagegen werden der restliche Teil des festen Rahmens, die Isolationsgebiete und weitere Merkmale, wie z. B. Schnappverbinder, auf die Bezugnehmend auf Fig. 2 eingegangen wird, mit dem zweiten Schuß aus dem zweiten Polymerwerkstoff hergestellt, der in dem dann einzusetzenden Metallisierungsprozeß kein Metall annimmt. Ein solcher Werkstoff ist beispielsweise undotiertes LCP. Für die Werkzeuggestaltung kann es jedoch unter Umständen auch vorteilhaft sein, die Reihenfolge beim Spritzgießprozeß umzukehren, d. h. zunächst die nicht zu metallisierenden Strukturen zu spritzen und dann die zu metallisierenden Strukturen.

Die Zwei-Komponenten-Spritzlinge werden anschließend in einer naßchemischen Prozeßfolge so behandelt, daß sich an der Oberfläche des ersten Polymerwerkstoffs eine Metallschicht autokatalytisch abscheidet. Die wichtigsten Arbeitsschritte bestehen dabei aus der Reinigung der Spritzlinge, der Temperung der Spritzlinge und der Sensibilisierung der Oberfläche derselben durch eine Oberflächenreaktion, wie z. B. ein Anätzen der Oberfläche oder Aufquellen und Bekeimen der Oberfläche mit Pd-Keimen.

Anschließend werden die Spritzlinge im autokatalytischen Bad mit Metall beschichtet. Als Schichten kommen Kupfer oder Nickel als Startschicht, Leiterschicht und Schicht zur mechanischen Stabilisierung sowie Gold als löt- und drahtbondbare Oberflächenschutzschicht in Frage. Typische Metallschichtdicken liegen hierbei in der Größenordnung von 30  $\mu\text{m}$ , wobei jedoch Schichtspannungen bzw. die Schichthaftung auf dem Polymerwerkstoff und insbesondere natürlich die Abscheidendauer die Dicke begrenzen.

Daher wird es bevorzugt, die Schichtdicke vor der Vergoldung

- 13a -

durch eine galvanische Schicht, z. B. Nickel, zu verstärken.

---

National Phase of PCT/EP00/09814 in U.S.A.

Title: ELECTROMECHANICAL COMPONENT AND METHOD FOR ...

Applicants: KUECK Heinz; GIOUSOUF Metin

---

Annotated copy of Final version of PCT/EP00/09814

---

ELECTROMECHANICAL COMPONENT AND METHOD FOR  
PRODUCING THE SAME

**DESCRIPTION**

Field of the Invention

The present invention refers to microstructure technology and especially to electromechanical components.

Background of the Invention and Prior Art

Electromechanical components are components which electrically detect or electrically cause a mechanical effect. Examples of electromechanical components are sensors for linear accelerations, rotary speed sensors, force sensors, pressure sensors and also microvalves or micropumps.

Acceleration sensors, for example, i.e. sensors for detecting a linear acceleration, or rotary speed sensors for detecting an angular acceleration, normally include a movable mass which is connected to a fixed frame through at least one spring beam. When an acceleration sensor is subjected to an acceleration, the spring beam will deform elastically and the mass will be deflected. This deflection can then be detected making use of a large number of known methods, such a capacitive, inductive, optical etc. methods.

Microvalves, however, normally have a movable, elastic structure which, in response to the application of a suitable electric signal, will reduce or enlarge the size of a flow path for a fluid, i.e. which will cause as a mechanical effect a limitation of the amount of fluid flowing through.

Micropumps are, however, normally provided with a diaphragm which is elastic or elastically suspended so as to change a volume. A micropump will normally also be provided with valves so as to achieve via said change in volume a conveyance of a defined amount of fluid. It follows that the mechanical effect in the case of micropumps is transport and dosage of a fluid.

Pressure sensors or force sensors may also be provided with an elastically deformable diaphragm, which is elastically deformed, i.e. "deflected", to a certain degree in response to a specific pressure; just as in the case of the acceleration sensor, this deflection can be detected in various ways so as to obtain an electric signal indicative of the pressure applied. All the above-mentioned electromechanical components comprise an active part, which is elastically deformed by the outer mechanical effect or the elastic deformation of which leads to the mechanical effect.

Such electromechanical components can comprise an integrated means for converting the mechanical effect into an electric effect or for converting an electric effect into a mechanical effect. Only by way of example, the known finger structure should here be mentioned; this structure comprises a first group of fingers connected to a movable part, and a second group of fingers connected to a fixed part relative to which the movable part moves. The two groups of fingers are arranged in an interleaving mode of arrangement in such a way that a deflection of the movable part relative to the fixed part results in a change in the distances between the fingers, said change leading to a change in the capacitance of the finger arrangement. This change in capacitance is e.g. proportional to the acceleration acting on the movable part. In the case of a pressure sensor, the mechanical effect can be caused e.g. by a change in the distance between two planar electrodes in the sense of a plate capacitor. This change in capacitance can be measured making use of an alternating voltage.

Electromechanical components of this type are normally produced from silicon material in miniaturized form making use of the silicon-based technology which proved to be efficient in wafer processing. Silicon-based technology permits mass production which resulted in a wide range of use of e.g. capacitive acceleration sensors which have been

produced using silicon-based technology; such acceleration sensors are in particular used in the field of automotive engineering, where acceleration sensors for airbag systems should especially be mentioned.

In the case of such silicon sensors, the inertial mass is suspended from thin springs and provided with finger structures defining together with fixed similar finger structures a capacitor whose capacitance changes in the case of acceleration, whereby the acceleration can be detected electronically. Silicon acceleration sensors are produced e.g. in polysilicon surface mechanics by the firm of Bosch in Reutlingen. In the case of this technology a wafer with sensor chips is produced and subsequently connected, e.g. by means of the anodic bonding method, to a cover wafer which has been prefabricated in a suitable manner again by means of silicon-based micromechanical techniques, so that the sensitive micromechanically patterned silicon sensor structures will be protected. Subsequently, the composite wafer with the encapsulated sensor chips is diced. The individual sensor chips are then installed together with an electronic chip in a suitable housing making use of standard methods in the field of microelectronic technology so as to obtain the finished sensor system. The sensor systems can then be further processed like purely electronic components.

Advantages of these silicon acceleration sensors are the small physical size of the sensor and, consequently, of the chip, the fact that they can be produced in batch production processes as well as the high long-term stability and the accuracy in view of the advantageous properties of the silicon material used.

One disadvantage of such systems is the fact that, due to the very small dimensions of their sensor structures, when e.g. finger structures are intended to be used, and in view of the so-called sticking effect, it is necessary to protect such sensors against particles and moisture by a virtually hermetic seal. Another disadvantage is that, in spite of batch production and the build-up technique used in the field of electronics technology, the manufacturing process in its entirety is still very expensive, since, in addition to the electronic chip, also two silicon wafers must be produced, connected and diced by micromechanical methods.

Although silicon-based technology has gained great acceptance, which resulted in more moderate prices for the whole clean room systems and which has already led to a high degree of automation, it should still be pointed out that a complete clean room as well as adequately trained staff are necessary for wafer processing. It follows that a decisive cost factor is not the material itself, but the production outlay, which is essentially determined by the systems required and the labour costs incurred.

DE 44 02 119 A1 discloses a micro-diaphragm pump, the diaphragm being produced from titanium and the valves from polyimide. Alternatively, the diaphragm may consist of polyimide having a heating coil applied thereto .

US patent No. 5,836,750 discloses an electrostatically driven mesopump comprising a plurality of unit cells. A pump diaphragm can be produced from metal-coated polymers, from metal or from a conductive flexible elastic polymer.

DE 197 20 482 A1 discloses a micro-diaphragm pump having a diaphragm which consists of PC or PFA. A piezo-actor can be provided on a brass sheet which is, in turn, applied to the pump diaphragm.

<sup>3</sup>  
US patent No. 5,629,973 discloses an acceleration detector comprising a fixed substrate, a flexible substrate, a work body and a detector housing. The fixed substrate is implemented as a platelike substrate and connected to the detector housing on a peripheral portion thereof. A plateshaped fixed electrode is formed in a similar way. The flexible substrate is also implemented as a plateshaped substrate and connected to the detector housing on the peripheral portion thereof. The work body is attached to the flexible substrate and causes an elastic deflection of the flexible substrate when an acceleration is applied. The detector housing consist of metal or plastic material. The electrodes consist of metal. The flexible substrate consists of glass, ceramics or synthetic resin.

#### Summary of the Invention

It is the object of the present invention to provide less expensive electromechanical components and methods for producing the same, which still have mechanical and electrical properties comparable to those of silicon components.

[This object is achieved by an electromechanical component according to claim 1 and by a method for producing an electromechanical component according to claim 21.]

In accordance with a first aspect of the present invention, this object is achieved by an electromechanical component comprising: a polymeric body including a mechanically active part and a frame; and a metal layer which covers the mechanically active part at least partially so as to mechanically stabilize the same, wherein an area of the polymeric body, which has the metal layer provided thereon, consists of a first polymer material which is adapted to be metallized in a wet-chemical process, and another area, which does not have a metal layer provided thereon, consists of a second polymer material which is not adapted to be metallized in a wet-chemical process.

In accordance with a second aspect of the present invention, this object is achieved by a method for producing an electromechanical component comprising the steps of: forming a polymeric body including a mechanically active part and a frame, the step of forming the polymeric body comprising the following steps in an arbitrary sequence: injection moulding a first portion of the polymeric body which is to be metallized, making use of a first polymer material which is adapted to be metallized in a wet-chemical process; injection moulding a second portion of the polymeric body which is not to be metallized, making use of a second polymer material which is not adapted to be metallized in a wet-chemical process; and forming a metal layer, which covers the mechanically active part at least partially so as to mechanically stabilize the same, by wet-chemical metallization in such a way that only the surfaces of the polymeric body consisting of the first polymer material are provided with a metal layer.

The present invention is based on the finding that for producing electromechanical components at a really moderate price, it will be necessary to take leave of the established silicon-based technology. In accordance with the present invention, a polymer



material is used as a starting material; making use of e.g. injection-moulding and/or embossing (stamping) technique(s), which has/have gained widespread acceptance as well, this polymer material can be processed such that almost arbitrary shapes and structures are obtained. In addition, polymer materials are normally very moderate in price. The decisive advantage, however, resides in the manufacturing technique. The machinery required for processing polymers is much less complicated and, consequently, much less expensive than the respective machinery used in the field of silicon-based technology. Depending on the respective composition, also polymer materials have elastic properties which can be used for producing spring beams having defined deflection properties.

Polymer materials are, however, problematic insofar as plastic materials of this kind have flow properties leading to serious problems with regard to the long-term stability, unless precautionary measures are taken. According to the present invention, this problem is solved in that mechanically active parts of the polymeric body of the electromechanical component are provided with a metal layer. A plastic/metal composite system is produced in this way, which can achieve properties that are almost as good as those of a component consisting completely of metal or of silicon. This is due to the fact that the outer metal surfaces have a stronger influence on the mechanical parameters, such as the stiffness and the areal moment of inertia, than the plastic core. For the metal layer itself, gold can be used by way of example. For reducing the costs still further, a metal layer consisting of nickel, copper etc. may, however, be used as well. The mechanically active parts of the acceleration sensor described are the spring beams through which the seismic mass is suspended from the fixed frame. In the case of electromechanical components having diaphragms, the mechanically active part also includes the diaphragm which is elastically deformable and which, due to the flow properties of the plastic material, would have an insufficient long-term stability if it were not provided with a metal layer.

In accordance with a particularly preferred embodiment, the electromechanical component consists of a two-component polymeric body comprising a first part consisting of a first polymer material which is adapted to be metallized in a wet-chemical process, and

a second part consisting of a second polymer material which is not adapted to be metallized in a wet-chemical process. The necessary metallizations can be defined in this way by a double-shot injection moulding process, i.e. the metallization of the mechanically active parts which serves to improve the mechanical stability of these parts and also the metallizations which are necessary for converting the mechanical effect into an electric signal, such as finger structures, capacitor plates, and also the necessary conducting tracks of the electromechanical component leading to an internal electronic circuit, which is inserted in or secured in position on the polymeric body in a hybrid way, or to an outer plug.

The essential advantage of the method according to the present invention is an extreme reduction of costs in comparison with electromechanical components which have been produced making use of silicon-based technology, a reduction of costs up to a factor of one thousand being expected.

The minimum structural sizes which can nowadays be achieved by processing plastic materials are, at least at present, still substantially larger than the sizes that can be achieved by silicon-based micromechanics. This will impair primarily the dimensions of the springs and the distances between capacitor electrodes. In order to minimize the electric noise of the sensor system, a minimum capacitance must be obtained; in the case of silicon-based technology this must be achieved through very small distances between the electrodes. In accordance with the method according to the present invention, however, this need not be purchased at the cost of an ever increasing miniaturization and the problems entailed thereby, but it can be obtained by increasing the physical sizes, since materials which are much less expensive than silicon are used and since the preferred injection moulding process does not involve any substantial limitations of the height of e.g. oscillating masses, whereas the use of polysilicon definitely leads to such limitations.

On the other hand, the moulding/machining technique using polymer materials has, as is generally known, also the potential for a production of structures which may also have sizes in the micrometer range. For this purpose, the injection moulding process is pref-

erably combined with an injection/embossing process or with the known hot-embossing process.

The larger physical shape and physical size of the electromechanical component according to the present invention entails the advantage of a reduced sensitivity to particles and contamination. In addition, the whole metallized surface may be covered with a dense, thin gold layer so as to increase the robustness and so as to make the sensor system less sensitive to humidity and environmental influences so that the demands which have to be satisfied by an encapsulation will be much lower than those in the case of silicon components.

The method used for forming the metal layers is preferably the method of chemical metallization without making use of external current. This method may, advantageously, be combined with the method of reinforcing the metal layers by electroplating; by controlling the metal thickness in the case of a reinforcement by electroplating, the electrode distance for the finger structures as well as the natural frequency of the sensor element, when the use of rotary speed sensors is considered, can be controlled very precisely and optimized for the relevant field of use. By controlling the amount of metal that is grown, the method according to the present invention also provides the possibility of determining very precisely the mass of the movable, inertial structure in the case of an acceleration sensor or the mass and also the modulus of elasticity of a diaphragm in the case of microvalves and micropumps, respectively.

Finally, the whole range of possibilities of injection moulding technology is provided, e.g. the use of alignment pins/holes and of snap connections for establishing non-releasable connections and of integrated sealing edges or externally inserted rubber gaskets; these possibilities are extremely economy-priced in comparison with silicon-based technology and almost the same effect can be achieved by them.

Last but not least, the production process comprises a small number of steps in comparison with silicon-based technology, whereby the reject rate in the production process and, consequently, also the costs can be kept low.

In the following, preferred embodiments of the present invention will be explained in detail making reference to the drawings enclosed, in which

Fig. 1 shows a schematic top view of the electromechanical component according to the present invention;

Fig. 2 shows a schematic side view of the electromechanical component having a housing base and a housing cover according to a preferred embodiment of the present invention;

Fig. 3 shows a side view of the electromechanical component in combination with an SMD component for electric activation and/or evaluation;

Fig. 4 shows a side view of the electromechanical component with spring contacts for contacting an electronic circuit;

Fig. 5 shows a side view of the electromechanical component with a spring and bumps for contacting an electronic circuit;

Fig. 6 shows a side view of the electromechanical component with adhesive bumps for contacting an electronic circuit; and

Fig. 7 shows a top view of a detail of the interleaving groups of electrodes according to Fig. 1, the electrode fingers having, however, a wavelike shape.

Fig. 1 shows an electromechanical component designated generally by reference numeral 10. The electromechanical component 10 is provided with a polymeric body 12 having a mechanically active component including the two spring beams 14a, 14b as well as a seismic mass 14c. The electromechanical component 10 shown in Fig. 1 is a sensor for measuring a mechanical acceleration. The acceleration sensor shown in Fig. 1 uses, by way of example, the capacitive detection principle comprising a finger struc-

ture including a first group of fingers 16a, which are attached to a fixed frame 18, and a second group of fingers 16b having fingers which are secured to the seismic mass 14c. The electromechanical component 10, which is shown in the form of an acceleration sensor in Fig. 1, additionally includes some kind of electronic circuit (chip) 20 as well as a connecting plug 22, which also represents part of the polymeric body 12, i.e. the connecting plug 22 and the fixed frame as well as the mechanically active part all consist of polymeric material. For activating and reading the finger structure 16a, 16b the electromechanical component additionally includes conducting tracks 24a to 24c connecting the movable mass as well as the two first groups of fingers 16a of the finger structures via bonding wires 26 to the chip, i.e. the respective connecting areas of the chip. The electromechanical component 10 additionally comprises further conducting tracks 28a to 28d which, on the one hand, are also connected to the chip 20 via bonding wires and which, on the other hand, terminate in ends of increased width so as to form with the polymeric body 12 a connecting plug having four contacts in the embodiment shown in Fig. 1.

When the electromechanical component 10 is subjected to linear acceleration, the seismic (inertial) mass 14c is deflected relative to the fixed frame 18, and this leads to an elastic deformation of the spring beams 14a, 14b. The displacement of the mass 14c leads to a changed capacitance which can be detected making use of the first and second groups of fingers 16a, 16b and which can already be processed "in situ" in the IC 20 so as to be outputted via the plug area 22.

As has already been mentioned, the long-term stability of such an electromechanical component would not be particularly high, since polymer materials normally have a flow behaviour which changes with time. In other words, the constant deformation of the two spring beams 14a, 14b will cause also a plastic deformation in addition to the elastic deformation in the course of time, whereby the sensor would lose sensitivity in the course of time and finally become useless. According to the present invention this problem is solved by providing a metal layer 30 covering, at least partially, the mechanically active part so as to mechanically stabilize the same. In the embodiment shown in Fig. 1, the mechanically active part comprises the springs 14a, 14b as well as the seismic

mass 14c. For obtaining the stabilization according to the present invention, i.e. so as to achieve a good long-term stability without which the use of polymer materials for such electromechanical components would not be possible at all, the spring beams are provided with the metal layer. It is, however, not absolutely necessary to metallize also the seismic mass 14c for reasons of mechanical stabilization. In the present case this is, however, done in view of the capacitive detection principle. If the detection principle used is not a capacitive principle, but some other kind of detection principle, which does not necessitate contacting of the movable mass 14c, it would suffice to metallize the spring beams 14a, 14b so as to decisively improve their mechanical properties.

A further advantage of the present invention is to be seen in the fact that the metallic layers, which are provided for the purpose of stabilization and which are preferably implemented such that they encompass the beams not only partially but fully, may simultaneously be used for conducting electric signals.

In principle, the polymeric body 12 may consist of only one polymer material; in this case, the patterning of the capacitive detection electrodes and of the spring beams would be carried out making use of e.g. a single-shot injection moulding process, whereupon the metallization pattern shown in Fig. 1, i.e. the metal layers on the mechanically active part used for the purpose of stabilization and the additional metal layers used for forming the conducting tracks, would be produced making use of a shadow mask.

It is, however, preferred to use a double-shot injection moulding process in which the areas which are to be metallized later on are produced in a first shot making use of a polymer material which is adapted to be metallized in a wet-chemical process, whereupon the fixed frame is injection moulded in a second shot around the result of the first shot. This two-component injection moulding technology is advantageous insofar as the patterning of the metallization is obtained so to speak automatically when the result of the second shot is metallized in a wet-chemical process, since a metal layer will only be formed on the surfaces consisting of the first polymer material, which is metallizable, whereas no deposition of metal will take place on the other surfaces consisting of the

second polymer material, which is not adapted to be metallized in a wet-chemical process.

The metallized part of the polymeric body adheres to the non-metallized part per se, due to the injection moulding process. In order to improve the connections, since mechanical forces may perhaps act on the polymeric body at least in the area of the springs, positive-locking anchoring means 32 are, however, preferably provided, which have the effect that the two polymeric parts made of the different polymer materials will not only adhere to one another, but will mechanically be interconnected in positive engagement with one another. Anchoring structures which are suitable for this purpose are anchoring structures of arbitrary shape which are compatible with the production process comprising at least two stages.

As can be seen in Fig. 1, the IC 20 need not be provided in the form of a housed chip, but it may also be provided in the form of a bare chip having suitable connecting areas which are adapted to be contacted via bonding wires 26.

In the following, the preferred production method, in which two different polymer materials for the two injection-moulding shots are used, will be discussed in detail. The springs 14a, 14b, the seismic mass 14c, the finger electrodes 16a, 16b and, firstly, the conducting track areas 24a to 24c as well as, secondly, the conducting track areas 28a to 28d extending into the plug area 22 are produced in the first shot from a suitable metallizable first polymer material, e.g. from Pd-doped LCP (LCP = Liquid Crystal Polymer) or from polyamide (PA) 66. The residual part of the fixed frame, the insulation areas and other features, such as the snap-type connector, which will be discussed making reference to Fig. 2, are, however, produced from the second polymer material in the second shot; in the subsequently employed metallization process, this second polymer material will not accept any metal. Such a material is e.g. undoped LCP or PA 66. As far as the structural design of the mould is concerned, it may perhaps also be advantageous to reverse the sequence in the injection moulding process, i.e. to injection-mould first the structures which are not to be metallized and then the structures which are to be metallized.

The two-component injection-moulded parts are then treated in a sequence of wet-chemical processing steps in such a way that a metal layer will autocatalytically deposit on the surface of the first polymer material. The most important operating steps consist of the steps of cleaning the injection-moulded parts, tempering the injection-moulded parts and sensitizing the surface thereof by a surface reaction, such as mild etching of the surface or causing the surface to swell and seeding it with Pd seeds.

Subsequently, the injection-moulded parts are coated with metal in an autocatalytic bath. Suitable materials for the layers are copper or nickel as start layer, conductor layer and layer used for the purpose of mechanical stabilization, and gold as a surface protection layer which is adapted to be soldered and wire-bonded. Typical metal layer thicknesses are thicknesses in the order of 30  $\mu\text{m}$ , the thickness being, however, limited by layer stresses and the adhesion of the layer to the polymer material and, of course, especially by the deposition period.

The layer thickness is therefore preferably increased by a galvanic layer, e.g. nickel, prior to the gold-plating step.

Whereas metal layers deposited without making use of external current are characterized by a very high conformity of the layers, galvanic layers with fine pattern details tend to have strongly inhomogeneous layer thicknesses which may have a negative effect on the geometry of the components, in particular on the distances between the finger electrodes or on the springs and their elastic properties.

Due to the symmetry of the structure, the fixed metallized areas in the form of the finger electrodes 16a can be used as auxiliary electrodes in accordance with a preferred production method of the present invention so as to achieve, by the application of a suitable potential, a more homogeneous deposition on the spring beams and also on the seismic mass. In the course of this process, metal does not deposit on the auxiliary electrode. For electrodeposition, electric contacting of the respective areas is necessary. When the voltage is being applied, an attractive force will act on the sensor struc-



ture, but, due to the symmetry of the structure in its entirety, this attractive force will be compensated for.

In order to reliably prevent the first group of fingers 16a and the second group of fingers 16b from coming into contact with one another when an electric voltage is being applied, and for unsymmetric structures in the case of which the attractive forces do not compensate each other, an auxiliary connection 34 consisting of the first or the second polymer material can be used. The auxiliary connection will then be removed, e.g. by punching out, after the end of the metallization process, when potential differences are no longer applied to the comb structure.

An additional parameter that has to be taken into account in the case of the preferred embodiment of the present invention in which the polymeric body consists of two polymer materials is the bonding strength between the various polymer materials. When two LCP materials are bonded in a two-component injection moulding process without any additional measures being taken, an adhesive strength is obtained which may be perhaps too low. The anchoring means 32, which have already been described, will therefore be used in order to improve the adhesive strength between the areas of different polymer materials; in particular, these anchoring means 32 are advantageously positioned such that they are located at the points where the highest mechanical loads occur, i.e. in the area where the springs are connected to the fixed frame.

After the production and the metallization of the injection-moulded part, the electromechanical component will be equipped with the electronic circuit 20. For electric contacting, various measures can be taken, which will be discussed in detail in the figures following hereinbelow.

Fig. 2 shows a side view of the electromechanical component 10; just as in Fig. 1, bond connections via bonding wires 26 were used for contacting the chip 20 in Fig. 2. For increasing the robustness, an encapsulating material 36 is applied on top of the area in which the chip 20 and the bonding wires 26 are located. Fig. 2 additionally shows how the external conducting tracks are implemented, taking the conducting track 28d in the

plug area as an example; this conducting track 28d is implemented such that it extends around the plug area 22. Fig. 2 additionally shows that the electromechanical component is encapsulated making use of a housing base 40 and a housing cover 42 so as to protect it against outer influences. For connecting the polymeric body 12 to the housing base 40 as well as the housing cover 42, snap connections, which are known in the field of plastic engineering and which comprise a respective first snap hook on one component and a respective matching snap hook on the other component, are provided; these snap connections are designated generally by reference numeral 44. For aligning the two components, alignment pins 46, which are adapted to be introduced into complementary alignment holes 48, are additionally provided on the housing base 40 as well as on the housing cover 42. For sealing the mechanically active part, circumferentially extending sealing means, which are designated by reference numeral 50, are additionally provided on the housing cover as well as on the housing base. These sealing means can either be realized by the use of rubber rings or by sealing edges formed integrally with the housing cover and the housing base by means of injection moulding, since also the housing base as well as the housing cover consist preferably of the polymer material, and in the case of the two-component embodiment at least partially of the polymer material that is metallizable so as to achieve a metallization on the outer surface of the housing base as well as on the outer surface of the housing cover, which is designated by reference numeral 52, for guaranteeing electromagnetic screening, whereby the noise as well as the sensitivity of the whole electromechanical component can be improved.

Alternatively to connecting the polymeric body to the housing cover 42 and the housing base 40 making use of the snap connectors 44, a suitable adhesive or a welding method can be used. Suitable welding methods are ultrasonic welding or laser welding, in particular welding by means of diode lasers. As has already been mentioned, the arrangement of guide pins 46 and guide holes 48 can be used for adjusting the housing cover 42 and the housing base 40 so as to simplify the joining process.

Alternatively to constructing the electromechanical component making use of the polymeric body, the housing base 40 and the housing cover 42, i.e. alternatively to con-

structuring the electromechanical component from three components, the sensor element is closed from only one side with a housing cover in accordance with a preferred embodiment, whereas the other side is already closed during the production process of the polymeric body. In other words, the housing base is formed simultaneously with the formation of the polymeric body; this can easily be achieved by a suitable mould.

The housing cover must, however, be implemented such that it can be attached subsequently so that the electromechanical component can be equipped with the chip 20. However, when an electromechanical component having already inserted therein a chip is dispensed with, i.e. when the connecting areas of the conducting tracks 24a to 24c (Fig. 1) are "extended" up to the plug area 22, it will, in principle, also be possible to form the whole electromechanical component at one go making use of a suitable mould, since, in contrast to the known silicon-based technologies, the surfaces to be metallized need not be accessible from above when the wet-chemical metallization process in a catalytic bath is used, since the autocatalytic bath enters the cavities and leads to a deposition of metal wherever the material which is adapted to have metal applied thereto making use of the wet-chemical process is present as a polymer material.

In order to provide a higher geometric accuracy of the mechanically active part of the polymeric body, i.e. of the spring beams 14a, 14b and of the movable mass 14c in the case of the acceleration sensor, an injection/embossing (injection/stamping) process or a hot-embossing (hot-stamping) process can be used instead of the injection moulding process; the resultant embossed (stamped) parts are then encompassed with polymer material by injection moulding so as to form the finished polymeric body in which the mechanically active part and, in cases in which capacitive evaluation is used, also the second group of fingers, i.e. the fixed fingers attached to the frame 18, have an even more precisely defined geometrical shape. Both the injection/embossing process and the hot embossing process permit a very high structural fineness and, in particular, little distortion of the individual elements; this distortion may occur due to orientation effects of the polymers when an injection moulding process alone is used.

In Fig. 3 to 6 following hereinbelow, additionally possibilities are described for contacting the chip 20 on the metallized polymeric body 12. As can be seen in Fig. 3, the chip 20 need not necessarily be provided in the form of a so-called bare chip, but it may also be provided in the form of an SMD component (SMD = Surface Mount Device), i.e. a housed component which is provided with connections 60, the connections 60 being attached to the connecting areas of the conducting tracks 24a to 24c and 28a to 28d (Fig. 1) and being then either joined to the connecting areas by a conductive adhesive or, preferably, soldered thereto. The use of SMD components which are easy to handle and which, due to mass production, are simultaneously available in high numbers of pieces with standardized dimensions is possible due to the fact that, in comparison with silicon sensors, a great height and width of the electromechanical polymer components can be achieved.

Another advantageous variant of contacting the electric circuit, which is now again provided in the form of a bare chip 20, is shown in Fig. 4. In the case of this variant, the chip 20 is not contacted by soldering, glueing, bonding or the like, but only by spring force making use of metallized spring contacts 62. In order to obtain a simpler structural design of the spring contacts 62, a recess 64 is provided in the polymeric body 12 in the case of this embodiment of the present invention; this recess can easily be obtained when a suitable injection mould is used. Preferably, the recess is dimensioned such that the surface of the chip 20 is essentially flush with the surface of the polymeric body 12, as can be seen in Fig. 4. Subsequently, the chip is placed in the recess and, if necessary, slightly fixed in position so that it will not be displaced when the cover 42 is being attached. When the cover is being attached and when the cover and the polymeric body 12 are pressed together, the snap connectors 44 will snap into place sooner or later. The spring contacts 62 are dimensioned such that, when the snap connections 44 snap into place, they will apply pressure to the connecting areas 66 of the chip 20 as well as to the complementary connecting areas of the conducting tracks to be contacted, e.g. 24a, 28d, in such a way that a simple and especially releasable contact connection is achieved. As can clearly be seen from the hatched areas of the spring contacts 62 in Fig. 4, the lower portions of these spring contacts 62 are metallized so as to actually permit an electric contact between the chip and the conducting track. Just as the metal-

lized areas of the polymeric body 12, the metallized spring contacts 62 can be produced by injection moulding from the polymer material which is metallizable by a wet-chemical process. In cases in which only a single polymer material is used, the spring contacts may also be rendered conductive making use of a shadow mask etc..

Another alternative of fastening the chip is shown in Fig. 5. The chip 20 is here turned over with regard to its orientation in Fig. 4 so that, making reference to Fig. 5, the connecting areas 66 of the bare chip 20 face downwards. These connecting areas 66 are placed onto bumps 68, whereupon the housing cover 42, which is provided with a pressure-exerting spring 70, is attached and pressed towards the polymeric body 12 until the snap connectors 44 snap into place.

Fig. 6, however, shows a further possibility of contacting the chip 20, the chip 20 being here connected by means of adhesive bumps 72. The adhesive forming said adhesive bumps 72 must, of course, be a conductive adhesive. The adhesive bumps can be applied to the polymeric body e.g. by means of the stamping technique, the dispensing technique or by means of a stencil printing technique.

In the electromechanical components according to the present invention, the chip 20 preferably fulfills the known electronic functions for use as an acceleration sensor, a rotary speed sensor, a microvalve, a micropump, a pressure sensor, a force sensor. Functions may e.g. be capacitance reading, temperature compensation and self-test functions.

Fig. 7 shows a top view of a detail of the interleaving electrode groups 100 of Fig. 1, the electrode fingers having, however, a wavelike shape. As can be seen in Fig. 7, the polymeric body is provided with wavelike electrode structures 100 so as to achieve a higher mechanical stability of thin mould walls during injection moulding.

From the statements made hereinbefore, it can be seen that by means of the geometrical design of the active part of the electromechanical component, i.e. in the case of acceleration sensors of the springs and the mass, by the selection of the materials in

question and by the optimization of the metal thicknesses, parameters can be achieved similar to those of known airbag sensors made of silicon. This applies especially to the basic capacitance, the sensitivity as a change of capacitance with applied acceleration, the natural frequency and the damping. In view of the fact that the properties of the electromechanical components according to the present invention are similar to those of silicon sensors, it is even possible to use electronic circuits which are, in principle, intended to be used with silicon, or at least circuits which are similar to the already existing circuits. Hence, a complete redesign would no longer be necessary on the electronic side.

Summarizing, it can be stated that an electromechanical component according to the present invention comprises movable elements, integrated conducting tracks and areas with metallized surfaces, the electromechanical components of polymer materials being preferably produced with the aid of a two- or a multi-component injection moulding technique and currentless chemical metallization. The essential advantages in comparison with electromechanical components made of silicon are the following ones:

- drastically reduced costs due to the simple production;
- the polymer bodies can be given an arbitrary shape so as to realize snap connections, pressure-exerting springs, alignment pins, guide holes, anchoring means, sealing means, ...;
- less sensitivity to contamination and ambient conditions in view of the fact that the size of the components can be adjusted to arbitrary dimensions; and
- arbitrary three-dimensional shaping instead of the two-dimensional surface treatment known in connection with silicon.

# CLAIMS

1. An electromechanical component (40) comprising:

a polymeric body (12) including a mechanically active part (14a—14e) and a frame (18); and

a metal layer (30) which covers the mechanically active part (14a—14e) at least partially so as to mechanically stabilize the same,

wherein an area of the polymeric body (12), which has the metal layer (30; 24a—24e, 28a—28d, 52) provided thereon, consists of a first polymer material which is adapted to be metallized in a wet-chemical process, and another area, which does not have a metal layer provided thereon, consists of a second polymer material which is not adapted to be metallized in a wet-chemical process.

2. An electromechanical component (40) according to claim 1, wherein the mechanically active part (14a—14e) includes a spring (14a, 14b) connecting the frame (18) to a mass (14e) which moves when said spring (14a, 14b) bends; and

wherein the metal layer (30) completely encompasses the spring with the exception of the locations where said spring is connected to the frame (18) and the mass (14e).

3. An electromechanical component according to claim 1 or 2, wherein a further metal layer (24a—24e; 28a—28d; 52) is additionally provided on a mechanically non-active part (18) of the polymeric body (12), said further metal layer (24a—24e; 28a—28d; 52) being used for conducting electric signals or for screening off electromagnetic disturbances.

4. An electromechanical component according to ~~one of the preceding claims 1~~, wherein an additional area of the polymeric body (12), which has provided thereon the further metal layer (~~24a—24c, 28a—28d, 52~~), also consists of the first polymer material.
5. An electromechanical component (~~40~~) according to claim 4, wherein the polymeric body (12) is provided with anchoring means (~~32~~) used for interconnecting at least the mechanically active part (~~14a, 14b, 14c~~) consisting of the first polymer material and the part of the polymeric body (12) consisting of the second polymer material such that these parts are in essentially positive engagement with one another.
6. An electromechanical component according to ~~one of the claims 3 to 5~~1,

wherein the polymeric body (12) is provided with an electrode structure comprising a first group of electrodes (~~16b~~) on the movable mass (14c) and a second group of electrodes (~~16a~~) on the fixed frame (18), said first and second groups being arranged in an interleaving mode of arrangement so as to act as a capacitive sensor a movement of the mass (~~14c~~),

the further metal layer covering the first group of electrodes as well as the second group of electrodes at least partially, and said further metal layer being implemented such that the first group of electrodes is electrically insulated from the second group of electrodes by an area of the polymeric body having no metallization.

7. An electromechanical component according to ~~one of the claims 3 to 6~~3, wherein the further metal layer is also provided with a connecting region including contact areas for an electronic circuit (~~20~~), a connecting plug and/or an SMD/soldered connection, said contact areas being electrically insulated from one another.
8. An electromechanical component according to ~~one of the preceding claims~~claim 1, wherein the metal layer (~~30~~) has a sandwich structure consisting of various metals,



and/or is reinforced by electroplating.

9. An electromechanical component according to ~~one of the preceding claim 1s~~, comprising in addition:

a housing base ~~(40)~~ made of polymer; and

a housing cover ~~(42)~~ made of polymer,

the polymeric body ~~(12)~~ being arranged between the housing cover ~~(42)~~ and the housing base ~~(40)~~.

10. An electromechanical component according to claim 9, wherein the polymeric body ~~(12)~~, the housing cover ~~(42)~~ and the housing base ~~(40)~~ are provided with snap connection means ~~(44)~~ with the aid of which the polymeric body ~~(12)~~, the housing cover ~~(42)~~ and the housing base ~~(40)~~ are interconnected mechanically and/or electrically.

11. An electromechanical component according to claim 9 ~~or 10~~, wherein alignment means ~~(46, 48)~~ are provided on the housing cover ~~(42)~~, the housing base ~~(40)~~ and the polymeric body, so as to align the polymeric body ~~(12)~~ with the housing base ~~(40)~~ and the housing cover ~~(42)~~.

12. An electromechanical component according to ~~one of claims 9 to 11~~, wherein a sealing means ~~(50)~~ made of polymer is provided so as to encapsulate the electromechanical component ~~(10)~~, said sealing means ~~(50)~~ being especially a seal which is formed integrally with the housing base ~~(40)~~, the housing cover ~~(42)~~ and/or the polymeric body ~~(12)~~ by injection moulding, or a separate sealing ring.

13. An electromechanical component according to claim 9, wherein the polymeric body ~~(12)~~ and the housing base ~~(40)~~ are formed integrally with one another.

14. An electromechanical component according to ~~one of the claims 7 to 13~~, comprising in addition:

an electronic circuit ~~(20)~~ for activating and/or evaluating the mechanically active part ~~(14a—14e)~~, the electronic circuit being connected to the contact areas in an electrically conductive manner by bonding wires ~~(26)~~, by solder means, by a conductive adhesive ~~(72)~~ or by spring force-actuated contacts ~~(70)~~.

15. An electromechanical component according to claim 9, comprising in addition:

an electronic circuit ~~(20)~~ for activating and/or evaluating the mechanically active part, the electronic circuit being connected to the contact areas by at least one spring contact ~~(62)~~ in an electrically conductive manner, and said spring contact ~~(62)~~ being formed integrally with the housing cover ~~(42)~~ or the housing base and having a metallized area extending from a connecting area ~~(66)~~ of the electric circuit ~~(20)~~ to a contact area on the polymeric body ~~(12)~~.

16. An electromechanical component according to claim 15, wherein the polymeric body ~~(12)~~ is provided with a recess ~~(64)~~, the electronic circuit ~~(20)~~ being placed in said recess ~~(64)~~.

17. An electromechanical component according to claim 1 implemented as an acceleration sensor, a rotary speed sensor, a microvalve, a micropump, a pressure sensor or a force sensor.

18. An electromechanical component ~~(10)~~ according to ~~one of the preceding claims~~ claim 1, wherein ~~the at least one~~ polymer material is selected from a group comprising Pd-doped LCP and, undoped LCP, ~~polyamide 6 and polyamide 66~~,  
  
wherein the second polymer material is undoped LCP, and

wherein the metal layer and the further metal layer consist of copper, nickel, gold or of a combination of these materials.

19. An electromechanical component according to ~~one of the preceding claims~~claim 1, wherein the mechanically active part of the polymeric body includes a metal body inserted in the polymer material so as to increase the mass.

20. An electromechanical component according to ~~one of the preceding claims~~claim 1, wherein the mechanically active part of the polymeric body is provided with recesses so as to define spacers preventing the mechanically active part from sticking to the frame in the case of movement or contact.

21. A method for producing an electromechanical component ~~(10)~~ comprising the steps of:

forming a polymeric body ~~(12)~~ including a mechanically active part ~~(14a—14e)~~ and a frame ~~(18)~~, the step of forming the polymeric body comprising the following steps in an arbitrary sequence:

injection moulding a first portion of the polymeric body which is to be metallized, making use of a first polymer material which is adapted to be metallized in a wet-chemical process;

injection moulding a second portion of the polymeric body ~~(12)~~ which is not to be metallized, making use of a second polymer material which is not adapted to be metallized in a wet-chemical process; and

forming a metal layer ~~(30)~~, which covers the mechanically active part ~~(14a—14e)~~ at least partially so as to mechanically stabilize the same, by wet-chemical metallization in such a way that only the surfaces of the polymeric body ~~(12)~~ consisting of the first polymer material are provided with a metal layer ~~(30, 24a—24e, 28a—28d)~~.

22. A method according to claim 21, wherein the step of forming the metal layer (30) comprises vapour-phase coating making use of a shadow mask.

23. A method according to claim 21, wherein the step of forming the metal layer additionally comprises:

reinforcing the wet-chemically produced metal layer by electroplating.

24. A method according to claim 23, wherein the reinforcement by electroplating comprises the steps of:

fixing the mechanically active part (14a—14e) of the polymeric body (12) to the frame of the polymeric body (12) making use of an auxiliary structure (34);

applying a potential to a fixed part (16a) of the polymeric body (12);

depositing a metal on the movable part (14e) and the mechanically active part (14a, 14b); and,

after the step of reinforcing the metal layer by electroplating, removing the auxiliary structure (34).

25. A method according to ~~one of the claims 21 to 24~~ claim 21, comprising the steps of

forming the polymeric body (12) such that it is provided with snap connections (44);

injection moulding in addition a polymer cover (42) and a polymer base (40) of the housing which are equipped with snap connections (44) as well; and

pressing the polymeric body, the polymer cover and the housing base together until the snap connections (44) have snapped into place.

26. A method according to claim 25, wherein the polymeric body (12) is not provided with any snap connections and wherein the polymer cover and the housing base are interconnected by ultrasonic welding or laser welding.

27. A method according to ~~one of the claims 21 to 24~~claim 21, wherein also the housing base (40) is formed during the step of forming the polymeric body (12) so that the polymeric body (12) and the housing base (40) are formed integrally with one another.

28. A method according to claim 26, wherein the step of forming comprises the following steps:

injection embossing (injection stamping) or hot embossing (hot stamping) a polymer starting material so as to obtain an embossed element (stamped element) including the mechanically active part (14a—14e) as well as geometrically fine structures of the frame; and

encompassing the embossed element with polymer material by means of injection moulding so as to obtain the polymeric body (12).

29. A method according to claim 21, wherein the step of forming comprises the following steps:

injection moulding an initial body of polymer material;

injection embossing or hot embossing said initial body of polymer material so as to obtain the polymeric body in such a way that the mechanically active part (14a—14e) as well as geometrically fine structures of the frame are defined by injection embossing or hot embossing; and

encompassing the embossed element with polymer material by means of injection

moulding so as to obtain the polymeric body (12).

30. A method according to ~~one of the claims 21 to 29~~ claim 21, comprising in addition the following step:

equipping the electromechanical component (10) with an electronic circuit (20) by glueing making use of a conductive adhesive (72), by wire bonding (26), by soldering (60) or by constant application of a mechanical pressure (62, 70) to the electronic circuit (20), so as to guarantee a mechanical as well as an electrical connection between the polymeric body and the electronic circuit (20).

31. A method according to ~~one of the claims 21 to 30~~, wherein the following steps are carried out prior to the metallization:

cleaning the polymeric body (12);

tempering the polymeric body (12); and

sensitizing the surface of the polymeric body (12).

32. A method according to claim 31, wherein the step of sensitizing the surface is caused by a surface reaction comprising mild etching of the surface or causing the surface to swell or subjecting the surface to a plasma treatment and seeding it with suitable seeds so as to obtain a metallization.

33. A method according to ~~one of the claims 21 to 32~~, wherein the step of forming the polymeric body comprises the following steps:

providing a metal body;

encompassing said metal body with polymer material by injection moulding so as to form the polymeric body (12) in such a way that the mechanically active part of the

polymeric body includes the metal body.

34. A method according to ~~one of the claims 21 to 33~~, wherein an electrode structure is defined by the metal layer, the capacitance of said electrode structure being increased by reinforcing the metal layer thickness and by the resultant change in the electrode distance.

35. A method according to ~~one of the claims 21 to 34~~, wherein the step of forming the polymeric body (12) includes the following step:

forming recesses on the mechanically active part or on the frame so as to define spacers preventing the mechanically active part (14a—14e) from sticking to the frame (18) in the case of movement or contact.

36. A method according to ~~one of the claims 21 to 35~~, wherein the polymeric body (12) is provided with electrode structures (100) having a wavelike shape so as to achieve a higher mechanical stability of thin mould walls during injection moulding.

ELECTROMECHANICAL COMPONENT AND METHOD FOR  
PRODUCING THE SAME

**Abstract**

An electromechanical component (10) comprises a polymeric body (12) including a mechanically active part (14a, 14b, 14c) and a frame (18), and a metal layer (30) which covers the mechanically active part at least partially so as to mechanically stabilize the same, an area of the polymeric body (12), which has the metal layer (30) provided thereon, consisting of a first polymer material which is adapted to be metallized in a wet-chemical process, and another area, which does not have a metal layer provided thereon, consisting of a second polymer material which is not adapted to be metallized in a wet-chemical process. The electromechanical component can be an acceleration sensor, a rotary speed sensor, a microvalve, a micropump, a pressure sensor, or a force sensor. Production of said electromechanical component incurs drastically reduced costs compared to electromechanical components produced using silicon-based technology because simple injection-moulding and/or embossing processes, instead of the complicated silicon-based technology, can be used for producing said electromechanical component.



National Phase of PCT/EP00/09814 in U.S.A.

Title: ELECTROMECHANICAL COMPONENT AND METHOD FOR ...

Applicants: KUECK Heinz; GIOUSOUF Metin

---

Translation of PCT Application PCT/EP00/09814  
as originally filed

---

*Replaced by  
Article 54*

ELECTROMECHANICAL COMPONENT AND METHOD FOR  
PRODUCING THE SAME

**DESCRIPTION**

The present invention refers to microstructure technology and especially to electromechanical components.

Electromechanical components are components which electrically detect or electrically cause a mechanical effect. Examples of electromechanical components are sensors for linear accelerations, rotary speed sensors, force sensors, pressure sensors and also microvalves or micropumps.

Acceleration sensors, for example, i.e. sensors for detecting a linear acceleration, or rotary speed sensors for detecting an angular acceleration, normally include a movable mass which is connected to a fixed frame through at least one spring beam. When an acceleration sensor is subjected to an acceleration, the spring beam will deform elastically and the mass will be deflected. This deflection can then be detected making use of a large number of known methods, such as capacitive, inductive, optical etc. methods.

Microvalves, however, normally have a movable, elastic structure which, in response to the application of a suitable electric signal, will reduce or enlarge the size of a flow path for a fluid, i.e. which will cause as a mechanical effect a limitation of the amount of fluid flowing through.

Micropumps are, however, normally provided with a diaphragm which is elastic or elastically suspended so as to change a volume. A micropump will normally also be provided with valves so as to achieve via said change in volume a conveyance of a defined amount of fluid. It follows that the mechanical effect in the case of micropumps is transport and dosage of a fluid.

Pressure sensors or force sensors may also be provided with an elastically deformable diaphragm, which is elastically deformed, i.e. "deflected", to a certain degree in response to a

specific pressure; just as in the case of the acceleration sensor, this deflection can be detected in various ways so as to obtain an electric signal indicative of the pressure applied. All the above-mentioned electromechanical components comprise an active part, which is elastically deformed by the outer mechanical effect or the elastic deformation of which leads to the mechanical effect.

Such electromechanical components can comprise an integrated means for converting the mechanical effect into an electric effect or for converting an electric effect into a mechanical effect. Only by way of example, the known finger structure should here be mentioned; this structure comprises a first group of fingers connected to a movable part, and a second group of fingers connected to a fixed part relative to which the movable part moves. The two groups of fingers are arranged in an interleaving mode of arrangement in such a way that a deflection of the movable part relative to the fixed part results in a change in the distances between the fingers, said change leading to a change in the capacitance of the finger arrangement. This change in capacitance is e.g. proportional to the acceleration acting on the movable part. In the case of a pressure sensor, the mechanical effect can be caused e.g. by a change in the distance between two planar electrodes in the sense of a plate capacitor. This change in capacitance can be measured making use of an alternating voltage.

Electromechanical components of this type are normally produced from silicon material in miniaturized form making use of the silicon-based technology which proved to be efficient in wafer processing. Silicon-based technology permits mass production which resulted in a wide range of use of e.g. capacitive acceleration sensors which have been produced using silicon-based technology; such acceleration sensors are in particular used in the field of automotive engineering, where acceleration sensors for airbag systems should especially be mentioned.

In the case of such silicon sensors, the inertial mass is suspended from thin springs and provided with finger structures defining together with fixed similar finger structures a capacitor whose capacitance changes in the case of acceleration, whereby the acceleration can be detected electronically. Silicon acceleration sensors are produced e.g. in polysilicon surface mechanics by the firm of Bosch in Reutlingen. In the case of this technology a wafer with sensor chips is produced and subsequently connected, e.g. by means of the anodic bonding method, to a cover wafer which has been prefabricated in a suitable manner again

by means of silicon-based micromechanical techniques, so that the sensitive micromechanically patterned silicon sensor structures will be protected. Subsequently, the composite wafer with the encapsulated sensor chips is diced. The individual sensor chips are then installed together with an electronic chip in a suitable housing making use of standard methods in the field of microelectronic technology so as to obtain the finished sensor system. The sensor systems can then be further processed like purely electronic components.

Advantages of these silicon acceleration sensors are the small physical size of the sensor and, consequently, of the chip, the fact that they can be produced in batch production processes as well as the high long-term stability and the accuracy in view of the advantageous properties of the silicon material used.

One disadvantage of such systems is the fact that, due to the very small dimensions of their sensor structures, when e.g. finger structures are intended to be used, and in view of the so-called sticking effect, it is necessary to protect such sensors against particles and moisture by a virtually hermetic seal. Another disadvantage is that, in spite of batch production and the build-up technique used in the field of electronics technology, the manufacturing process in its entirety is still very expensive, since, in addition to the electronic chip, also two silicon wafers must be produced, connected and diced by micromechanical methods.

Although silicon-based technology has gained great acceptance, which resulted in more moderate prices for the whole clean room systems and which has already led to a high degree of automation, it should still be pointed out that a complete clean room as well as adequately trained staff are necessary for wafer processing. It follows that a decisive cost factor is not the material itself, but the production outlay, which is essentially determined by the systems required and the labour costs incurred.

DE 44 02 119 A1 discloses a micro-diaphragm pump, the diaphragm being produced from titanium and the valves from polyimide. Alternatively, the diaphragm may consist of polyimide having a heating coil applied thereto .

US patent No. 5,836,750 discloses an electrostatically driven mesopump comprising a plurality of unit cells. A pump diaphragm can be produced from metal-coated polymers, from metal or from a conductive flexible elastic polymer.

DE 197 20 482 A1 discloses a micro-diaphragm pump having a diaphragm which consists of PC or PFA. A piezo-actor can be provided on a brass sheet which is, in turn, applied to the pump diaphragm.

It is the object of the present invention to provide less expensive electromechanical components and methods for producing the same, which still have mechanical and electrical properties comparable to those of silicon components.

This object is achieved by an electromechanical component according to claim 1 and by a method for producing an electromechanical component according to claim 21.

The present invention is based on the finding that for producing electromechanical components at a really moderate price, it will be necessary to take leave of the established silicon-based technology. In accordance with the present invention, a polymer material is used as a starting material; making use of e.g. injection-moulding and/or embossing (stamping) technique(s), which has/have gained widespread acceptance as well, this polymer material can be processed such that almost arbitrary shapes and structures are obtained. In addition, polymer materials are normally very moderate in price. The decisive advantage, however, resides in the manufacturing technique. The machinery required for processing polymers is much less complicated and, consequently, much less expensive than the respective machinery used in the field of silicon-based technology. Depending on the respective composition, also polymer materials have elastic properties which can be used for producing spring beams having defined deflection properties.

Polymer materials are, however, problematic insofar as plastic materials of this kind have flow properties leading to serious problems with regard to the long-term stability, unless precautionary measures are taken. According to the present invention, this problem is solved in that mechanically active parts of the polymeric body of the electromechanical component are provided with a metal layer. A plastic/metal composite system is produced in this way, which can achieve properties that are almost as good as those of a component consisting completely of metal or of silicon. This is due to the fact that the outer metal surfaces have a stronger influence on the mechanical parameters, such as the stiffness and the areal moment of inertia, than the plastic core. For the metal layer itself, gold can be

used by way of example. For reducing the costs still further, a metal layer consisting of nickel, copper etc. may, however, be used as well. The mechanically active parts of the acceleration sensor described are the spring beams through which the seismic mass is suspended from the fixed frame. In the case of electromechanical components having diaphragms, the mechanically active part also includes the diaphragm which is elastically deformable and which, due to the flow properties of the plastic material, would have an insufficient long-term stability if it were not provided with a metal layer.

In accordance with a particularly preferred embodiment, the electromechanical component consists of a two-component polymeric body comprising a first part consisting of a first polymer material which is adapted to be metallized in a wet-chemical process, and a second part consisting of a second polymer material which is not adapted to be metallized in a wet-chemical process. The necessary metallizations can be defined in this way by a double-shot injection moulding process, i.e. the metallization of the mechanically active parts which serves to improve the mechanical stability of these parts and also the metallizations which are necessary for converting the mechanical effect into an electric signal, such as finger structures, capacitor plates, and also the necessary conducting tracks of the electromechanical component leading to an internal electronic circuit, which is inserted in or secured in position on the polymeric body in a hybrid way, or to an outer plug.

The essential advantage of the method according to the present invention is an extreme reduction of costs in comparison with electromechanical components which have been produced making use of silicon-based technology, a reduction of costs up to a factor of one thousand being expected.

The minimum structural sizes which can nowadays be achieved by processing plastic materials are, at least at present, still substantially larger than the sizes that can be achieved by silicon-based micromechanics. This will impair primarily the dimensions of the springs and the distances between capacitor electrodes. In order to minimize the electric noise of the sensor system, a minimum capacitance must be obtained; in the case of silicon-based technology this must be achieved through very small distances between the electrodes. In accordance with the method according to the present invention, however, this need not be purchased at the cost of an ever increasing miniaturization and the problems entailed thereby, but it can be obtained by increasing the physical sizes, since materials which are

much less expensive than silicon are used and since the preferred injection moulding process does not involve any substantial limitations of the height of e.g. oscillating masses, whereas the use of polysilicon definitely leads to such limitations.

On the other hand, the moulding/machining technique using polymer materials has, as is generally known, also the potential for a production of structures which may also have sizes in the micrometer range. For this purpose, the injection moulding process is preferably combined with an injection/embossing process or with the known hot-embossing process.

The larger physical shape and physical size of the electromechanical component according to the present invention entails the advantage of a reduced sensitivity to particles and contamination. In addition, the whole metallized surface may be covered with a dense, thin gold layer so as to increase the robustness and so as to make the sensor system less sensitive to humidity and environmental influences so that the demands which have to be satisfied by an encapsulation will be much lower than those in the case of silicon components.

The method used for forming the metal layers is preferably the method of chemical metallization without making use of external current. This method may, advantageously, be combined with the method of reinforcing the metal layers by electroplating; by controlling the metal thickness in the case of a reinforcement by electroplating, the electrode distance for the finger structures as well as the natural frequency of the sensor element, when the use of rotary speed sensors is considered, can be controlled very precisely and optimized for the relevant field of use. By controlling the amount of metal that is grown, the method according to the present invention also provides the possibility of determining very precisely the mass of the movable, inertial structure in the case of an acceleration sensor or the mass and also the modulus of elasticity of a diaphragm in the case of microvalves and micro-pumps, respectively.

Finally, the whole range of possibilities of injection moulding technology is provided, e.g. the use of alignment pins/holes and of snap connections for establishing non-releasable connections and of integrated sealing edges or externally inserted rubber gaskets; these possibilities are extremely economy-priced in comparison with silicon-based technology and almost the same effect can be achieved by them.

Last but not least, the production process comprises a small number of steps in comparison with silicon-based technology, whereby the reject rate in the production process and, consequently, also the costs can be kept low.

In the following, preferred embodiments of the present invention will be explained in detail making reference to the drawings enclosed, in which

- Fig. 1 shows a schematic top view of the electromechanical component according to the present invention;
- Fig. 2 shows a schematic side view of the electromechanical component having a housing base and a housing cover according to a preferred embodiment of the present invention;
- Fig. 3 shows a side view of the electromechanical component in combination with an SMD component for electric activation and/or evaluation;
- Fig. 4 shows a side view of the electromechanical component with spring contacts for contacting an electronic circuit;
- Fig. 5 shows a side view of the electromechanical component with a spring and bumps for contacting an electronic circuit;
- Fig. 6 shows a side view of the electromechanical component with adhesive bumps for contacting an electronic circuit; and
- Fig. 7 shows a top view of a detail of the interleaving groups of electrodes according to Fig. 1, the electrode fingers having, however, a wavelike shape.

Fig. 1 shows an electromechanical component designated generally by reference numeral 10. The electromechanical component 10 is provided with a polymeric body 12 having a mechanically active component including the two spring beams 14a, 14b as well as a seismic mass 14c. The electromechanical component 10 shown in Fig. 1 is a sensor for measuring a mechanical acceleration. The acceleration sensor shown in Fig. 1 uses, by way of



example, the capacitive detection principle comprising a finger structure including a first group of fingers 16a, which are attached to a fixed frame 18, and a second group of fingers 16b having fingers which are secured to the seismic mass 14c. The electromechanical component 10, which is shown in the form of an acceleration sensor in Fig. 1, additionally includes some kind of electronic circuit (chip) 20 as well as a connecting plug 22, which also represents part of the polymeric body 12, i.e. the connecting plug 22 and the fixed frame as well as the mechanically active part all consist of polymeric material. For activating and reading the finger structure 16a, 16b the electromechanical component additionally includes conducting tracks 24a to 24c connecting the movable mass as well as the two first groups of fingers 16a of the finger structures via bonding wires 26 to the chip, i.e. the respective connecting areas of the chip. The electromechanical component 10 additionally comprises further conducting tracks 28a to 28d which, on the one hand, are also connected to the chip 20 via bonding wires and which, on the other hand, terminate in ends of increased width so as to form with the polymeric body 12 a connecting plug having four contacts in the embodiment shown in Fig. 1.

When the electromechanical component 10 is subjected to linear acceleration, the seismic (inertial) mass 14c is deflected relative to the fixed frame 18, and this leads to an elastic deformation of the spring beams 14a, 14b. The displacement of the mass 14c leads to a changed capacitance which can be detected making use of the first and second groups of fingers 16a, 16b and which can already be processed "in situ" in the IC 20 so as to be outputted via the plug area 22.

As has already been mentioned, the long-term stability of such an electromechanical component would not be particularly high, since polymer materials normally have a flow behaviour which changes with time. In other words, the constant deformation of the two spring beams 14a, 14b will cause also a plastic deformation in addition to the elastic deformation in the course of time, whereby the sensor would lose sensitivity in the course of time and finally become useless. According to the present invention this problem is solved by providing a metal layer 30 covering, at least partially, the mechanically active part so as to mechanically stabilize the same. In the embodiment shown in Fig. 1, the mechanically active part comprises the springs 14a, 14b as well as the seismic mass 14c. For obtaining the stabilization according to the present invention, i.e. so as to achieve a good long-term stability without which the use of polymer materials for such electromechanical components would

not be possible at all, the spring beams are provided with the metal layer. It is, however, not absolutely necessary to metallize also the seismic mass 14c for reasons of mechanical stabilization. In the present case this is, however, done in view of the capacitive detection principle. If the detection principle used is not a capacitive principle, but some other kind of detection principle, which does not necessitate contacting of the movable mass 14c, it would suffice to metallize the spring beams 14a, 14b so as to decisively improve their mechanical properties.

A further advantage of the present invention is to be seen in the fact that the metallic layers, which are provided for the purpose of stabilization and which are preferably implemented such that they encompass the beams not only partially but fully, may simultaneously be used for conducting electric signals.

In principle, the polymeric body 12 may consist of only one polymer material; in this case, the patterning of the capacitive detection electrodes and of the spring beams would be carried out making use of e.g. a single-shot injection moulding process, whereupon the metallization pattern shown in Fig. 1, i.e. the metal layers on the mechanically active part used for the purpose of stabilization and the additional metal layers used for forming the conducting tracks, would be produced making use of a shadow mask.

It is, however, preferred to use a double-shot injection moulding process in which the areas which are to be metallized later on are produced in a first shot making use of a polymer material which is adapted to be metallized in a wet-chemical process, whereupon the fixed frame is injection moulded in a second shot around the result of the first shot. This two-component injection moulding technology is advantageous insofar as the patterning of the metallization is obtained so to speak automatically when the result of the second shot is metallized in a wet-chemical process, since a metal layer will only be formed on the surfaces consisting of the first polymer material, which is metallizable, whereas no deposition of metal will take place on the other surfaces consisting of the second polymer material, which is not adapted to be metallized in a wet-chemical process.

The metallized part of the polymeric body adheres to the non-metallized part per se, due to the injection moulding process. In order to improve the connections, since mechanical forces may perhaps act on the polymeric body at least in the area of the springs, positive-

locking anchoring means 32 are, however, preferably provided, which have the effect that the two polymeric parts made of the different polymer materials will not only adhere to one another, but will mechanically be interconnected in positive engagement with one another. Anchoring structures which are suitable for this purpose are anchoring structures of arbitrary shape which are compatible with the production process comprising at least two stages.

As can be seen in Fig. 1, the IC 20 need not be provided in the form of a housed chip, but it may also be provided in the form of a bare chip having suitable connecting areas which are adapted to be contacted via bonding wires 26.

In the following, the preferred production method, in which two different polymer materials for the two injection-moulding shots are used, will be discussed in detail. The springs 14a, 14b, the seismic mass 14c, the finger electrodes 16a, 16b and, firstly, the conducting track areas 24a to 24c as well as, secondly, the conducting track areas 28a to 28d extending into the plug area 22 are produced in the first shot from a suitable metallizable first polymer material, e.g. from Pd-doped LCP (LCP = Liquid Crystal Polymer) or from polyamide (PA) 66. The residual part of the fixed frame, the insulation areas and other features, such as the snap-type connector, which will be discussed making reference to Fig. 2, are, however, produced from the second polymer material in the second shot; in the subsequently employed metallization process, this second polymer material will not accept any metal. Such a material is e.g. undoped LCP or PA 66. As far as the structural design of the mould is concerned, it may perhaps also be advantageous to reverse the sequence in the injection moulding process, i.e. to injection-mould first the structures which are not to be metallized and then the structures which are to be metallized.

The two-component injection-moulded parts are then treated in a sequence of wet-chemical processing steps in such a way that a metal layer will autocatalytically deposit on the surface of the first polymer material. The most important operating steps consist of the steps of cleaning the injection-moulded parts, tempering the injection-moulded parts and sensitizing the surface thereof by a surface reaction, such as mild etching of the surface or causing the surface to swell and seeding it with Pd seeds.

Subsequently, the injection-moulded parts are coated with metal in an autocatalytic bath. Suitable materials for the layers are copper or nickel as start layer, conductor layer and layer used for the purpose of mechanical stabilization, and gold as a surface protection layer which is adapted to be soldered and wire-bonded. Typical metal layer thicknesses are thicknesses in the order of 30  $\mu\text{m}$ , the thickness being, however, limited by layer stresses and the adhesion of the layer to the polymer material and, of course, especially by the deposition period.

The layer thickness is therefore preferably increased by a galvanic layer, e.g. nickel, prior to the gold-plating step.

Whereas metal layers deposited without making use of external current are characterized by a very high conformity of the layers, galvanic layers with fine pattern details tend to have strongly inhomogeneous layer thicknesses which may have a negative effect on the geometry of the components, in particular on the distances between the finger electrodes or on the springs and their elastic properties.

Due to the symmetry of the structure, the fixed metallized areas in the form of the finger electrodes 16a can be used as auxiliary electrodes in accordance with a preferred production method of the present invention so as to achieve, by the application of a suitable potential, a more homogeneous deposition on the spring beams and also on the seismic mass. In the course of this process, metal does not deposit on the auxiliary electrode. For electrodeposition, electric contacting of the respective areas is necessary. When the voltage is being applied, an attractive force will act on the sensor structure, but, due to the symmetry of the structure in its entirety, this attractive force will be compensated for.

In order to reliably prevent the first group of fingers 16a and the second group of fingers 16b from coming into contact with one another when an electric voltage is being applied, and for unsymmetric structures in the case of which the attractive forces do not compensate each other, an auxiliary connection 34 consisting of the first or the second polymer material can be used. The auxiliary connection will then be removed, e.g. by punching out, after the end of the metallization process, when potential differences are no longer applied to the comb structure.

An additional parameter that has to be taken into account in the case of the preferred embodiment of the present invention in which the polymeric body consists of two polymer materials is the bonding strength between the various polymer materials. When two LCP materials are bonded in a two-component injection moulding process without any additional measures being taken, an adhesive strength is obtained which may be perhaps too low. The anchoring means 32, which have already been described, will therefore be used in order to improve the adhesive strength between the areas of different polymer materials; in particular, these anchoring means 32 are advantageously positioned such that they are located at the points where the highest mechanical loads occur, i.e. in the area where the springs are connected to the fixed frame.

After the production and the metallization of the injection-moulded part, the electromechanical component will be equipped with the electronic circuit 20. For electric contacting, various measures can be taken, which will be discussed in detail in the figures following hereinbelow.

Fig. 2 shows a side view of the electromechanical component 10; just as in Fig. 1, bond connections via bonding wires 26 were used for contacting the chip 20 in Fig. 2. For increasing the robustness, an encapsulating material 36 is applied on top of the area in which the chip 20 and the bonding wires 26 are located. Fig. 2 additionally shows how the external conducting tracks are implemented, taking the conducting track 28d in the plug area as an example; this conducting track 28d is implemented such that it extends around the plug area 22. Fig. 2 additionally shows that the electromechanical component is encapsulated making use of a housing base 40 and a housing cover 42 so as to protect it against outer influences. For connecting the polymeric body 12 to the housing base 40 as well as the housing cover 42, snap connections, which are known in the field of plastic engineering and which comprise a respective first snap hook on one component and a respective matching snap hook on the other component, are provided; these snap connections are designated generally by reference numeral 44. For aligning the two components, alignment pins 46, which are adapted to be introduced into complementary alignment holes 48, are additionally provided on the housing base 40 as well as on the housing cover 42. For sealing the mechanically active part, circumferentially extending sealing means, which are designated by reference numeral 50, are additionally provided on the housing cover as well as on the housing base. These sealing means can either be realized by the use of rubber rings or by

sealing edges formed integrally with the housing cover and the housing base by means of injection moulding, since also the housing base as well as the housing cover consist preferably of the polymer material, and in the case of the two-component embodiment at least partially of the polymer material that is metallizable so as to achieve a metallization on the outer surface of the housing base as well as on the outer surface of the housing cover, which is designated by reference numeral 52, for guaranteeing electromagnetic screening, whereby the noise as well as the sensitivity of the whole electromechanical component can be improved.

Alternatively to connecting the polymeric body to the housing cover 42 and the housing base 40 making use of the snap connectors 44, a suitable adhesive or a welding method can be used. Suitable welding methods are ultrasonic welding or laser welding, in particular welding by means of diode lasers. As has already been mentioned, the arrangement of guide pins 46 and guide holes 48 can be used for adjusting the housing cover 42 and the housing base 40 so as to simplify the joining process.

Alternatively to constructing the electromechanical component making use of the polymeric body, the housing base 40 and the housing cover 42, i.e. alternatively to constructing the electromechanical component from three components, the sensor element is closed from only one side with a housing cover in accordance with a preferred embodiment, whereas the other side is already closed during the production process of the polymeric body. In other words, the housing base is formed simultaneously with the formation of the polymeric body; this can easily be achieved by a suitable mould.

The housing cover must, however, be implemented such that it can be attached subsequently so that the electromechanical component can be equipped with the chip 20. However, when an electromechanical component having already inserted therein a chip is dispensed with, i.e. when the connecting areas of the conducting tracks 24a to 24c (Fig. 1) are "extended" up to the plug area 22, it will, in principle, also be possible to form the whole electromechanical component at one go making use of a suitable mould, since, in contrast to the known silicon-based technologies, the surfaces to be metallized need not be accessible from above when the wet-chemical metallization process in a catalytic bath is used, since the autocatalytic bath enters the cavities and leads to a deposition of metal wherever

the material which is adapted to have metal applied thereto making use of the wet-chemical process is present as a polymer material.

In order to provide a higher geometric accuracy of the mechanically active part of the polymeric body, i.e. of the spring beams 14a, 14b and of the movable mass 14c in the case of the acceleration sensor, an injection/embossing (injection/stamping) process or a hot-embossing (hot-stamping) process can be used instead of the injection moulding process; the resultant embossed (stamped) parts are then encompassed with polymer material by injection moulding so as to form the finished polymeric body in which the mechanically active part and, in cases in which capacitive evaluation is used, also the second group of fingers, i.e. the fixed fingers attached to the frame 18, have an even more precisely defined geometrical shape. Both the injection/embossing process and the hot embossing process permit a very high structural fineness and, in particular, little distortion of the individual elements; this distortion may occur due to orientation effects of the polymers when an injection moulding process alone is used.

In Fig. 3 to 6 following hereinbelow, additionally possibilities are described for contacting the chip 20 on the metallized polymeric body 12. As can be seen in Fig. 3, the chip 20 need not necessarily be provided in the form of a so-called bare chip, but it may also be provided in the form of an SMD component (SMD = Surface Mount Device), i.e. a housed component which is provided with connections 60, the connections 60 being attached to the connecting areas of the conducting tracks 24a to 24c and 28a to 28d (Fig. 1) and being then either joined to the connecting areas by a conductive adhesive or, preferably, soldered thereto. The use of SMD components which are easy to handle and which, due to mass production, are simultaneously available in high numbers of pieces with standardized dimensions is possible due to the fact that, in comparison with silicon sensors, a great height and width of the electromechanical polymer components can be achieved.

Another advantageous variant of contacting the electric circuit, which is now again provided in the form of a bare chip 20, is shown in Fig. 4. In the case of this variant, the chip 20 is not contacted by soldering, glueing, bonding or the like, but only by spring force making use of metallized spring contacts 62. In order to obtain a simpler structural design of the spring contacts 62, a recess 64 is provided in the polymeric body 12 in the case of this embodiment of the present invention; this recess can easily be obtained when a suitable injection

mould is used. Preferably, the recess is dimensioned such that the surface of the chip 20 is essentially flush with the surface of the polymeric body 12, as can be seen in Fig. 4. Subsequently, the chip is placed in the recess and, if necessary, slightly fixed in position so that it will not be displaced when the cover 42 is being attached. When the cover is being attached and when the cover and the polymeric body 12 are pressed together, the snap connectors 44 will snap into place sooner or later. The spring contacts 62 are dimensioned such that, when the snap connections 44 snap into place, they will apply pressure to the connecting areas 66 of the chip 20 as well as to the complementary connecting areas of the conducting tracks to be contacted, e.g. 24a, 28d, in such a way that a simple and especially releasable contact connection is achieved. As can clearly be seen from the hatched areas of the spring contacts 62 in Fig. 4, the lower portions of these spring contacts 62 are metallized so as to actually permit an electric contact between the chip and the conducting track. Just as the metallized areas of the polymeric body 12, the metallized spring contacts 62 can be produced by injection moulding from the polymer material which is metallizable by a wet-chemical process. In cases in which only a single polymer material is used, the spring contacts may also be rendered conductive making use of a shadow mask etc..

Another alternative of fastening the chip is shown in Fig. 5. The chip 20 is here turned over with regard to its orientation in Fig. 4 so that, making reference to Fig. 5, the connecting areas 66 of the bare chip 20 face downwards. These connecting areas 66 are placed onto bumps 68, whereupon the housing cover 42, which is provided with a pressure-exerting spring 70, is attached and pressed towards the polymeric body 12 until the snap connectors 44 snap into place.

Fig. 6, however, shows a further possibility of contacting the chip 20, the chip 20 being here connected by means of adhesive bumps 72. The adhesive forming said adhesive bumps 72 must, of course, be a conductive adhesive. The adhesive bumps can be applied to the polymeric body e.g. by means of the stamping technique, the dispensing technique or by means of a stencil printing technique.

In the electromechanical components according to the present invention, the chip 20 preferably fulfills the known electronic functions for use as an acceleration sensor, a rotary speed sensor, a microvalve, a micropump, a pressure sensor, a force sensor. Functions may e.g. be capacitance reading, temperature compensation and self-test functions.



Fig. 7 shows a top view of a detail of the interleaving electrode groups 100 of Fig. 1, the electrode fingers having, however, a wavelike shape. As can be seen in Fig. 7, the polymeric body is provided with wavelike electrode structures 100 so as to achieve a higher mechanical stability of thin mould walls during injection moulding.

From the statements made hereinbefore, it can be seen that by means of the geometrical design of the active part of the electromechanical component, i.e. in the case of acceleration sensors of the springs and the mass, by the selection of the materials in question and by the optimization of the metal thicknesses, parameters can be achieved similar to those of known airbag sensors made of silicon. This applies especially to the basic capacitance, the sensitivity as a change of capacitance with applied acceleration, the natural frequency and the damping. In view of the fact that the properties of the electromechanical components according to the present invention are similar to those of silicon sensors, it is even possible to use electronic circuits which are, in principle, intended to be used with silicon, or at least circuits which are similar to the already existing circuits. Hence, a complete redesign would no longer be necessary on the electronic side.

Summarizing, it can be stated that an electromechanical component according to the present invention comprises movable elements, integrated conducting tracks and areas with metallized surfaces, the electromechanical components of polymer materials being preferably produced with the aid of a two- or a multi-component injection moulding technique and currentless chemical metallization. The essential advantages in comparison with electromechanical components made of silicon are the following ones:

- drastically reduced costs due to the simple production;
- the polymer bodies can be given an arbitrary shape so as to realize snap connections, pressure-exerting springs, alignment pins, guide holes, anchoring means, sealing means, ...;
- less sensitivity to contamination and ambient conditions in view of the fact that the size of the components can be adjusted to arbitrary dimensions; and

- arbitrary three-dimensional shaping instead of the two-dimensional surface treatment known in connection with silicon.

#### CLAIMS

1. An electromechanical component (10) comprising:

a polymeric body (12) including a mechanically active part (14a – 14c) and a frame (18);  
and

a metal layer (30) which covers the mechanically active part (14a – 14c) at least partially so as to mechanically stabilize the same,

wherein an area of the polymeric body (12), which has the metal layer (30; 24a – 24c, 28a – 28d, 52) provided thereon, consists of a first polymer material which is adapted to be metallized in a wet-chemical process, and another area, which does not have a metal layer provided thereon, consists of a second polymer material which is not adapted to be metallized in a wet-chemical process.

2. An electromechanical component (10) according to claim 1, wherein the mechanically active part (14a – 14c) includes a spring (14a, 14b) connecting the frame (18) to a mass (14c) which moves when said spring (14a, 14b) bends; and

wherein the metal layer (30) completely encompasses the spring with the exception of the locations where said spring is connected to the frame (18) and the mass (14c).

3. An electromechanical component according to claim 1 or 2, wherein a further metal layer (24a – 24c; 28a – 28d; 52) is additionally provided on a mechanically non-active part (18) of the polymeric body (12), said further metal layer (24a – 24c; 28a – 28d; 52) being used for conducting electric signals or for screening off electromagnetic disturbances.
4. An electromechanical component according to one of the preceding claims, wherein an additional area of the polymeric body (12), which has provided thereon the further metal layer (24a – 24c, 28a – 28d, 52), also consists of the first polymer material.
5. An electromechanical component (10) according to claim 4, wherein the polymeric body (12) is provided with anchoring means (32) used for interconnecting at least the mechanically active part (14a, 14b, 14c) consisting of the first polymer material and the

part of the polymeric body (12) consisting of the second polymer material such that these parts are in essentially positive engagement with one another.

6. An electromechanical component according to one of the claims 3 to 5,

wherein the polymeric body (12) is provided with an electrode structure comprising a first group of electrodes (16b) on the movable mass (14c) and a second group of electrodes (16a) on the fixed frame (18), said first and second groups being arranged in an interleaving mode of arrangement so as to act as a capacitive sensor a movement of the mass (14c),

the further metal layer covering the first group of electrodes as well as the second group of electrodes at least partially, and said further metal layer being implemented such that the first group of electrodes is electrically insulated from the second group of electrodes by an area of the polymeric body having no metallization.

7. An electromechanical component according to one of the claims 3 to 6, wherein the further metal layer is also provided with a connecting region including contact areas for an electronic circuit (20), a connecting plug and/or an SMD/soldered connection, said contact areas being electrically insulated from one another.
8. An electromechanical component according to one of the preceding claims, wherein the metal layer (30) has a sandwich structure consisting of various metals, and/or is reinforced by electroplating.
9. An electromechanical component according to one of the preceding claims, comprising in addition:

a housing base (40) made of polymer; and

a housing cover (42) made of polymer,

the polymeric body (12) being arranged between the housing cover (42) and the hous-

ing base (40).

10. An electromechanical component according to claim 9, wherein the polymeric body (12), the housing cover (42) and the housing base (40) are provided with snap connection means (44) with the aid of which the polymeric body (12), the housing cover (42) and the housing base (40) are interconnected mechanically and/or electrically.
11. An electromechanical component according to claim 9 or 10, wherein alignment means (46, 48) are provided on the housing cover (42), the housing base (40) and the polymeric body, so as to align the polymeric body (12) with the housing base (40) and the housing cover (42).
12. An electromechanical component according to one of claims 9 to 11, wherein a sealing means (50) made of polymer is provided so as to encapsulate the electromechanical component (10), said sealing means (50) being especially a seal which is formed integrally with the housing base (40), the housing cover (42) and/or the polymeric body (12) by injection moulding, or a separate sealing ring.
13. An electromechanical component according to claim 9, wherein the polymeric body (12) and the housing base (40) are formed integrally with one another.
14. An electromechanical component according to one of the claims 7 to 13, comprising in addition:

an electronic circuit (20) for activating and/or evaluating the mechanically active part (14a – 14c), the electronic circuit being connected to the contact areas in an electrically conductive manner by bonding wires (26), by solder means, by a conductive adhesive (72) or by spring force-actuated contacts (70).
15. An electromechanical component according to claim 9, comprising in addition:

an electronic circuit (20) for activating and/or evaluating the mechanically active part, the electronic circuit being connected to the contact areas by at least one spring contact (62) in an electrically conductive manner, and said spring contact (62) being formed in-

tegrally with the housing cover (42) or the housing base and having a metallized area extending from a connecting area (66) of the electric circuit (20) to a contact area on the polymeric body (12).

16. An electromechanical component according to claim 15, wherein the polymeric body (12) is provided with a recess (64), the electronic circuit (20) being placed in said recess (64).
17. An electromechanical component implemented as an acceleration sensor, a rotary speed sensor, a microvalve, a micropump, a pressure sensor or a force sensor.
18. An electromechanical component (10) according to one of the preceding claims, wherein the at least one polymer material is selected from a group comprising Pd-doped LCP, undoped LCP, polyamide 6 and polyamide 66, and wherein the metal layer and the further metal layer consist of copper, nickel, gold or of a combination of these materials.
19. An electromechanical component according to one of the preceding claims, wherein the mechanically active part of the polymeric body includes a metal body inserted in the polymer material so as to increase the mass.
20. An electromechanical component according to one of the preceding claims, wherein the mechanically active part of the polymeric body is provided with recesses so as to define spacers preventing the mechanically active part from sticking to the frame in the case of movement or contact.
21. A method for producing an electromechanical component (10) comprising the steps of:
 

forming a polymeric body (12) including a mechanically active part (14a – 14c) and a frame (18), the step of forming the polymeric body comprising the following steps in an arbitrary sequence:

injection moulding a first portion of the polymeric body which is to be metallized, making use of a first polymer material which is adapted to be metallized in a wet-

chemical process;

injection moulding a second portion of the polymeric body (12) which is not to be metallized, making use of a second polymer material which is not adapted to be metallized in a wet-chemical process; and

forming a metal layer (30), which covers the mechanically active part (14a – 14c) at least partially so as to mechanically stabilize the same, by wet-chemical metallization in such a way that only the surfaces of the polymeric body (12) consisting of the first polymer material are provided with a metal layer (30, 24a – 24c, 28a – 28d).

22. A method according to claim 21, wherein the step of forming the metal layer (30) comprises vapour-phase coating making use of a shadow mask.

23. A method according to claim 21, wherein the step of forming the metal layer additionally comprises:

reinforcing the wet-chemically produced metal layer by electroplating.

24. A method according to claim 23, wherein the reinforcement by electroplating comprises the steps of:

fixing the mechanically active part (14a – 14c) of the polymeric body (12) to the frame of the polymeric body (12) making use of an auxiliary structure (34);

applying a potential to a fixed part (16a) of the polymeric body (12);

depositing a metal on the movable part (14c) and the mechanically active part (14a, 14b); and,

after the step of reinforcing the metal layer by electroplating, removing the auxiliary structure (34).

25. A method according to one of the claims 21 to 24, comprising the steps of

forming the polymeric body (12) such that it is provided with snap connections (44);

injection moulding in addition a polymer cover (42) and a polymer base (40) of the housing which are equipped with snap connections (44) as well; and

pressing the polymeric body, the polymer cover and the housing base together until the snap connections (44) have snapped into place.

26. A method according to claim 25, wherein the polymeric body (12) is not provided with any snap connections and wherein the polymer cover and the housing base are interconnected by ultrasonic welding or laser welding.

27. A method according to one of the claims 21 to 24, wherein also the housing base (40) is formed during the step of forming the polymeric body (12) so that the polymeric body (12) and the housing base (40) are formed integrally with one another.

28. A method according to claim 26, wherein the step of forming comprises the following steps:

injection embossing (injection stamping) or hot embossing (hot stamping) a polymer starting material so as to obtain an embossed element (stamped element) including the mechanically active part (14a – 14c) as well as geometrically fine structures of the frame; and

encompassing the embossed element with polymer material by means of injection moulding so as to obtain the polymeric body (12).

29. A method according to claim 21, wherein the step of forming comprises the following steps:

injection moulding an initial body of polymer material;



injection embossing or hot embossing said initial body of polymer material so as to obtain the polymeric body in such a way that the mechanically active part (14a – 14c) as well as geometrically fine structures of the frame are defined by injection embossing or hot embossing; and

encompassing the embossed element with polymer material by means of injection moulding so as to obtain the polymeric body (12).

30. A method according to one of the claims 21 to 29, comprising in addition the following step:

equipping the electromechanical component (10) with an electronic circuit (20) by glueing making use of a conductive adhesive (72), by wire bonding (26), by soldering (60) or by constant application of a mechanical pressure (62, 70) to the electronic circuit (20), so as to guarantee a mechanical as well as an electrical connection between the polymeric body and the electronic circuit (20).

31. A method according to one of the claims 21 to 30, wherein the following steps are carried out prior to the metallization:

cleaning the polymeric body (12);

tempering the polymeric body (12); and

sensitizing the surface of the polymeric body (12).

32. A method according to claim 31, wherein the step of sensitizing the surface is caused by a surface reaction comprising mild etching of the surface or causing the surface to swell or subjecting the surface to a plasma treatment and seeding it with suitable seeds so as to obtain a metallization.

33. A method according to one of the claims 21 to 32, wherein the step of forming the polymeric body comprises the following steps:

providing a metal body;

encompassing said metal body with polymer material by injection moulding so as to form the polymeric body (12) in such a way that the mechanically active part of the polymeric body includes the metal body.

34. A method according to one of the claims 21 to 33, wherein an electrode structure is defined by the metal layer, the capacitance of said electrode structure being increased by reinforcing the metal layer thickness and by the resultant change in the electrode distance.

35. A method according to one of the claims 21 to 34, wherein the step of forming the polymeric body (12) includes the following step:

forming recesses on the mechanically active part or on the frame so as to define spacers preventing the mechanically active part (14a – 14c) from sticking to the frame (18) in the case of movement or contact.

36. A method according to one of the claims 21 to 35, wherein the polymeric body (12) is provided with electrode structures (100) having a wavelike shape so as to achieve a higher mechanical stability of thin mould walls during injection moulding.

ELECTROMECHANICAL COMPONENT AND METHOD FOR  
PRODUCING THE SAME

### **Abstract**

An electromechanical component (10) comprises a polymeric body (12) including a mechanically active part (14a, 14b, 14c) and a frame (18), and a metal layer (30) which covers the mechanically active part at least partially so as to mechanically stabilize the same, an area of the polymeric body (12), which has the metal layer (30) provided thereon, consisting of a first polymer material which is adapted to be metallized in a wet-chemical process, and another area, which does not have a metal layer provided thereon, consisting of a second polymer material which is not adapted to be metallized in a wet-chemical process. The electromechanical component can be an acceleration sensor, a rotary speed sensor, a microvalve, a micropump, a pressure sensor, or a force sensor. Production of said electromechanical component incurs drastically reduced costs compared to electromechanical components produced using silicon-based technology because simple injection-moulding and/or embossing processes, instead of the complicated silicon-based technology, can be used for producing said electromechanical component.

National Phase of PCT/EP00/09814 in U.S.A.

Title: ELECTROMECHANICAL COMPONENT AND METHOD FOR ...

Applicants: KUECK Heinz; GIOUSOUF Metin

---

Translation of Amendments under Art. 34 PCT  
as attached to the IPER

---

CLAIMS

1. An electromechanical component (10) comprising:

a polymeric body (12) including a mechanically active part (14a – 14c) and a frame (18);  
and

a metal layer (30) which covers the mechanically active part (14a – 14c) at least partially so as to mechanically stabilize the same,

wherein an area of the polymeric body (12), which has the metal layer (30; 24a – 24c, 28a – 28d, 52) provided thereon, consists of a first polymer material which is adapted to be metallized in a wet-chemical process, and another area, which does not have a metal layer provided thereon, consists of a second polymer material which is not adapted to be metallized in a wet-chemical process.

2. An electromechanical component (10) according to claim 1, wherein the mechanically active part (14a – 14c) includes a spring (14a, 14b) connecting the frame (18) to a mass (14c) which is movable when said spring (14a, 14b) bends; and

wherein the metal layer (30) completely encompasses the spring with the exception of the locations where said spring is connected to the frame (18) and the mass (14c).

3. An electromechanical component according to claim 1 or 2, wherein a further metal layer (24a – 24c; 28a – 28d; 52) is additionally provided on a mechanically non-active part (18) of the polymeric body (12), said further metal layer (24a – 24c; 28a – 28d; 52) being used for conducting electric signals or for screening off electromagnetic disturbances.
4. An electromechanical component according to one of the preceding claims, wherein an additional area of the polymeric body (12), which has provided thereon the further metal layer (24a – 24c, 28a – 28d, 52), also consists of the first polymer material.

5. An electromechanical component (10) according to claim 4, wherein the polymeric body (12) is provided with anchoring means (32) used for interconnecting at least the mechanically active part (14a, 14b, 14c) consisting of the first polymer material and the part of the polymeric body (12) consisting of the second polymer material such that these parts are in essentially positive engagement with one another.

6. An electromechanical component according to one of the claims 3 to 5,

wherein the polymeric body (12) is provided with an electrode structure comprising a first group of electrodes (16b) on the movable mass (14c) and a second group of electrodes (16a) on the fixed frame (18), said first and second groups being arranged in an interleaving mode of arrangement so as to act as a capacitive sensor a movement of the mass (14c),

the further metal layer covering the first group of electrodes as well as the second group of electrodes at least partially, and said further metal layer being implemented such that the first group of electrodes is electrically insulated from the second group of electrodes by an area of the polymeric body having no metallization.

7. An electromechanical component according to one of the claims 3 to 6, wherein the further metal layer is also provided with a connecting region including contact areas for an electronic circuit (20), a connecting plug and/or an SMD/soldered connection, said contact areas being electrically insulated from one another.
8. An electromechanical component according to one of the preceding claims, wherein the metal layer (30) has a sandwich structure consisting of various metals, and/or is reinforced by electroplating.
9. An electromechanical component according to one of the preceding claims, comprising in addition:

a housing base (40) made of polymer; and

a housing cover (42) made of polymer,

the polymeric body (12) being arranged between the housing cover (42) and the housing base (40).

10. An electromechanical component according to claim 9, wherein the polymeric body (12), the housing cover (42) and the housing base (40) are provided with snap connection means (44) with the aid of which the polymeric body (12), the housing cover (42) and the housing base (40) are interconnected mechanically and/or electrically.
11. An electromechanical component according to claim 9 or 10, wherein alignment means (46, 48) are provided on the housing cover (42), the housing base (40) and the polymeric body, so as to align the polymeric body (12) with the housing base (40) and the housing cover (42).
12. An electromechanical component according to one of claims 9 to 11, wherein a sealing means (50) made of polymer is provided so as to encapsulate the electromechanical component (10), said sealing means (50) being especially a seal which is formed integrally with the housing base (40), the housing cover (42) and/or the polymeric body (12) by injection moulding, or a separate sealing ring.
13. An electromechanical component according to claim 9, wherein the polymeric body (12) and the housing base (40) are formed integrally with one another.
14. An electromechanical component according to one of the claims 7 to 13, comprising in addition:

an electronic circuit (20) for activating and/or evaluating the mechanically active part (14a – 14c), the electronic circuit being connected to the contact areas in an electrically conductive manner by bonding wires (26), by solder means, by a conductive adhesive (72) or by spring force-actuated contacts (70).
15. An electromechanical component according to claim 9, comprising in addition:

an electronic circuit (20) for activating and/or evaluating the mechanically active part,

the electronic circuit being connected to the contact areas by at least one spring contact (62) in an electrically conductive manner, and said spring contact (62) being formed integrally with the housing cover (42) or the housing base and having a metallized area extending from a connecting area (66) of the electric circuit (20) to a contact area on the polymeric body (12).

16. An electromechanical component according to claim 15, wherein the polymeric body (12) is provided with a recess (64), the electronic circuit (20) being placed in said recess (64).
17. An electromechanical component according to one of the preceding claims, implemented as an acceleration sensor, a rotary speed sensor, a microvalve, a micropump, a pressure sensor or a force sensor.
18. An electromechanical component (10) according to one of the preceding claims,  
  
wherein the first polymer material is selected from a group comprising Pd-doped LCP and undoped polyamide 66,  
  
wherein the second polymer material is undoped LCP, and  
  
wherein the metal layer and the further metal layer, respectively, consist of copper, nickel, gold or of a combination of these materials.
19. An electromechanical component according to one of the preceding claims, wherein the mechanically active part of the polymeric body includes a metal body inserted in the polymer material so as to increase the mass.
20. An electromechanical component according to one of the preceding claims, wherein the mechanically active part of the polymeric body is provided with recesses so as to define spacers preventing the mechanically active part from sticking to the frame in the case of movement or contact.



21. A method for producing an electromechanical component (10) comprising the steps of:

forming a polymeric body (12) including a mechanically active part (14a – 14c) and a frame (18), the step of forming the polymeric body comprising the following steps in an arbitrary sequence:

injection moulding a first portion of the polymeric body which is to be metallized, making use of a first polymer material which is adapted to be metallized in a wet-chemical process;

injection moulding a second portion of the polymeric body (12) which is not to be metallized, making use of a second polymer material which is not adapted to be metallized in a wet-chemical process; and

forming a metal layer (30), which covers the mechanically active part (14a – 14c) at least partially so as to mechanically stabilize the same, by wet-chemical metallization in such a way that only the surfaces of the polymeric body (12) consisting of the first polymer material are provided with a metal layer (30, 24a – 24c, 28a – 28d).

22. A method according to claim 21, wherein the step of forming the metal layer (30) comprises vapour-phase coating making use of a shadow mask.

23. A method according to claim 21, wherein the step of forming the metal layer additionally comprises:

reinforcing the wet-chemically produced metal layer by electroplating.

24. A method according to claim 23, wherein the reinforcement by electroplating comprises the steps of:

fixing the mechanically active part (14a – 14c) of the polymeric body (12) to the frame of the polymeric body (12) making use of an auxiliary structure (34);

applying a potential to a fixed part (16a) of the polymeric body (12);

depositing a metal on the movable part (14c) and the mechanically active part (14a, 14b); and,

after the step of reinforcing the metal layer by electroplating, removing the auxiliary structure (34).

25. A method according to one of the claims 21 to 24, comprising the steps of

forming the polymeric body (12) such that it is provided with snap connections (44);

injection moulding in addition a polymer cover (42) and a polymer base (40) of the housing, which are equipped with snap connections (44) as well; and

pressing the polymeric body, the polymer cover and the housing base together until the snap connections (44) have snapped into place.

26. A method according to claim 25, wherein the polymeric body (12) is not provided with any snap connections and wherein the polymer cover and the housing base are interconnected by ultrasonic welding or laser welding.

27. A method according to one of the claims 21 to 24, wherein also the housing base (40) is formed during the step of forming the polymeric body (12) so that the polymeric body (12) and the housing base (40) are formed integrally with one another.

28. A method according to claim 26, wherein the step of forming comprises the following steps:

injection embossing (injection stamping) or hot embossing (hot stamping) a polymer starting material so as to obtain an embossed element (stamped element) including the mechanically active part (14a – 14c) as well as geometrically fine structures of the frame; and

encompassing the embossed element with polymer material by means of injection

moulding so as to obtain the polymeric body (12).

29. A method according to claim 21, wherein the step of forming comprises the following steps:

injection moulding an initial body of polymer material;

injection embossing or hot embossing said initial body of polymer material so as to obtain the polymeric body in such a way that the mechanically active part (14a – 14c) as well as geometrically fine structures of the frame are defined by injection embossing or hot embossing; and

encompassing the embossed element with polymer material by means of injection moulding so as to obtain the polymeric body (12).

30. A method according to one of the claims 21 to 29, comprising in addition the following step:

equipping the electromechanical component (10) with an electronic circuit (20) by glue-making use of a conductive adhesive (72), by wire bonding (26), by soldering (60) or by constant application of a mechanical pressure (62, 70) to the electronic circuit (20), so as to guarantee a mechanical as well as an electrical connection between the polymeric body and the electronic circuit (20).

31. A method according to one of the claims 21 to 30, wherein the following steps are carried out prior to the metallization:

cleaning the polymeric body (12);

tempering the polymeric body (12); and

sensitizing the surface of the polymeric body (12).

32. A method according to claim 31, wherein the step of sensitizing the surface is caused by a surface reaction comprising mild etching of the surface or causing the surface to swell or subjecting the surface to a plasma treatment and seeding it with suitable seeds so as to obtain a metallization.

33. A method according to one of the claims 21 to 32, wherein the step of forming the polymeric body comprises the following steps:

providing a metal body;

encompassing said metal body with polymer material by injection moulding so as to form the polymeric body (12) in such a way that the mechanically active part of the polymeric body includes the metal body.

34. A method according to one of the claims 21 to 33, wherein an electrode structure is defined by the metal layer, the capacitance of said electrode structure being increased by reinforcing the metal layer thickness and by the resultant change in the electrode distance.

35. A method according to one of the claims 21 to 34, wherein the step of forming the polymeric body (12) includes the following step:

forming recesses on the mechanically active part or on the frame so as to define spacers preventing the mechanically active part (14a – 14c) from sticking to the frame (18) in the case of movement or contact.

36. A method according to one of the claims 21 to 35, wherein the polymeric body (12) is provided with electrode structures (100) having a wavelike shape so as to achieve a higher mechanical stability of thin mould walls during injection moulding.

US patent No. 5,629,973 discloses an acceleration detector comprising a fixed substrate, a flexible substrate, a work body and a detector housing. The fixed substrate is implemented as a platelike substrate and connected to the detector housing on a peripheral portion thereof. A plateshaped fixed electrode is formed in a similar way. The flexible substrate is also implemented as a plateshaped substrate and connected to the detector housing on the peripheral portion thereof. The work body is attached to the flexible substrate and causes an elastic deflection of the flexible substrate when an acceleration is applied. The detector housing consist of metal or plastic material. The electrodes consist of metal. The flexible substrate consists of glass, ceramics or synthetic resin.

10/089737

3673 Rec'd PCT/PTC 04 APR 2002

National Phase of PCT/EP00/09814 in U.S.A.

Title: ELECTROMECHANICAL COMPONENT AND METHOD FOR ...

Applicants: KUECK Heinz; GIOUSOUF Metin

---

Final version of PCT/EP00/09814 for the prosecution at the  
USPTO to be filed as first preliminary amendment

---

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner  
 US Department of Commerce  
 United States Patent and Trademark  
 Office, PCT  
 2011 South Clark Place Room  
 CP2/5C24  
 Arlington, VA 22202  
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE  
 in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 17 July 2001 (17.07.01)	
International application No. PCT/EP00/09814	Applicant's or agent's file reference II001001PCT
International filing date (day/month/year) 06 October 2000 (06.10.00)	Priority date (day/month/year) 08 October 1999 (08.10.99)
Applicant KÜCK, Heinz et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:  
 26 April 2001 (26.04.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:  
 \_\_\_\_\_

2. The election ☒ was  
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

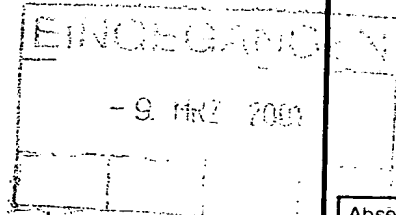
The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer F. Baechler Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

## PCT

An  
SCHOPPE, ZIMMERMANN & STÖCKELER  
z.H. SCHOPPE, Fritz  
Postfach 71 08 67  
D-81458 München  
GERMANY



MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERMITTLUNG DES  
INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHTS  
ODER DER ERKLÄRUNG

(Regel 44.1 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>II001001PCT</b>	Absenddatum (Tag/Monat/Jahr) <b>09/03/2001</b>
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP 00/09814</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>06/10/2000</b>
Anmelder <b>HAHN-SCHICKARD GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE FOR...</b>	

1. ☒ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der internationale Recherchenbericht erstellt wurde und ihm hiermit übermittelt wird.  
**Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19:**  
 Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):  
**Bis wann sind Änderungen einzureichen?**  
 Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts; weitere Einzelheiten sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.  
**Wo sind Änderungen einzureichen?**  
 Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, CHEMIN des Colombettes, CH-1211 Genf 20,  
 Telefaxnr.: (41-22) 740.14.35  
**Nähere Hinweise** sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.
2. ☐ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiermit die Erklärung nach Artikel 17(2)a übermittelt wird.
3. ☐ **Hinsichtlich des Widerspruchs** gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß
  - ☐ der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungsämter dem Internationalen Büro übermittelt worden sind.
  - ☐ noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde.
4. **Weiteres Vorgehen:** Der Anmelder wird auf folgendes aufmerksam gemacht:  
 Kurz nach Ablauf von **18 Monaten** seit dem Prioritätsdatum wird die internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90<sup>bis</sup> bzw. 90<sup>ter</sup> 3 vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen.  
 Innerhalb von **19 Monaten** seit dem Prioritätsdatum ist ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase bis zu 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch länger) verschieben möchte.  
 Innerhalb von **20 Monaten** seit dem Prioritätsdatum muß der Anmelder die für den Eintritt in die nationale Phase vorgeschriebenen Handlungen vor allen Bestimmungsämtern vornehmen, die nicht innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum in der Anmeldung oder einer nachträglichen Auswahlerklärung ausgewählt wurden oder nicht ausgewählt werden konnten, da für sie Kapitel II des Vertrages nicht verbindlich ist.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter <b>Mareike Zambuto</b>
---	---



# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT PCT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)



REC'D 11 FEB 2002

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts II001001PCT	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/09814	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 06/10/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 08/10/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B81B3/00		
Anmelder HAHN-SCHICKARD GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE FOR...		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
  
Diese Anlagen umfassen insgesamt 13 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  26/04/2001	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  07.02.2002
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Kusztelan, L  Tel. Nr. +49 89 2399 2479  

**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):  
**Beschreibung, Seiten:**

1-12,14-21                      ursprüngliche Fassung

5a,13,13a                      eingegangen am                      10/01/2002    mit Schreiben vom                      10/01/2002

**Patentansprüche, Nr.:**

1-36                              eingegangen am                      10/01/2002    mit Schreiben vom                      10/01/2002

**Zeichnungen, Blätter:**

1/7-7/7                              ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/09814

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,      Seiten:
- ☐ Ansprüche,      Nr.:
- ☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☒ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*  
**siehe Beiblatt**

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	1-36
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	1-36
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	1-36

2. Unterlagen und Erklärungen  
**siehe Beiblatt**

Abschnitt V

1. Die nach Artikel 34(2)(b) PCT eingereichten Änderungen bringen Sachverhalte ein, die im Widerspruch zu Artikel 34(2)(b) PCT über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgehen. Es handelt sich dabei um folgende Änderungen:

- 1.1 Der Anmelder hat im Anspruch 18 folgendes Merkmal eingefügt:

"das erste Polymer material aus einer Gruppe ausgewählt ist, die Pd-dotiertes LCP und undotiertes Polyamid 66 umfaßt"

- 1.2 Auf Seite 13, Zeile 9 der Beschreibung wurde das ursprünglich offenbarten Merkmal "oder Polyamid (PA) hergestellt" durch "oder undotiertem Polyamid (PA) hergestellt" ersetzt.

Da die ursprünglichen Unterlagen für eine derartige Erweiterung keine Grundlage bieten, gehen die geänderten Anmeldungsunterlagen im Widerspruch zu Artikel 34(2)(b) PCT über das ursprünglich Offenbarte hinaus.

2. Die Anmeldung erfüllt die Erfordernisse des Artikels 6 nicht, weil die Ansprüche 1 und 21 nicht klar sind.
- 2.1 Der Anspruch 1 enthält die Merkmale "ein Bereich des Polymerkörpers, auf dem die Metallschicht vorgesehen ist, aus einem ersten Polymermaterial besteht" und "ein anderer Bereich, auf dem keine Metallschicht vorgesehen ist, aus einer zweiten Polymerschicht besteht". Da der Polymerkörper auch aus einem Polymermaterial bestehen kann, siehe Seite 11, dritter Absatz, sind diese Begriffe vage und unbestimmt. In dieser Hinsicht ist auch aus diesem Teil der Beschreibung zu entnehmen, daß die Metallschicht unter Verwendung einer Schattenmaske hergestellt werden kann, wobei nur bestimmte Bereiche (sonst nicht voneinander unterschiedlich) naßchemisch metallisierbar sind.

Im Anspruch wird auch versucht, den Gegenstand des Anspruchs durch das zu erreichende Ergebnis zu definieren, siehe "Bereich ..., das naßchemisch metallisierbar ist ... das naßchemisch nicht metallisierbar ist". Hier können verschiedene Arten von Verfahren eingesetzt werden, um dies zu erreichen, z.B. Beschichtung und Definition von Regionen die nicht naßchemisch metallisierbar werden, siehe die Beschreibung Seite 11, dritter Absatz. Die funktionelle Formulierung des Anspruchs ist daher nicht annehmbar, da sie dem Fachmann keine klare technische Lehre offenbart, die er mit zumutbaren Denkaufwand ausführen kann.

- 2.2 Das Produkt des Anspruchs 1 ist auch durch ein Verfahren zu ihrer Herstellung gekennzeichnet, siehe "naßchemisch metallisierbar ist", wobei eine entsprechende Auswirkung in einem Produkt nicht eindeutig festgestellt werden kann.

Diese Definition ist daher nicht geeignet, die Erfindung vom nachgewiesenen Stand der Technik zu unterscheiden.

In D1 ist eine teilweise bedeckend Metallschicht auf einen Polymerkörper vorveröffentlicht worden, die offensichtlich zur mechanischen Stabilisierung dient, siehe Figur 1 und den dazugehörigen Text. Da der beanspruchte Polymerkörper auch aus einer Polymerschicht bestehen kann, siehe Punkt 1.1 oben, ist D1 als neuheitschädlich anzusehen.

- 2.3 Der Einwand der Punkt 2.1, zweiter Absatz, gilt auch in bezug auf den Gegenstand des Anspruchs 21.
3. Bezüglich der oben erwähnten Einwände ist folgendes zu bemerken. Eine Klarstellung der Ansprüche 1 und 21 scheint zu erfordern, daß die beiden Polymerteilen aus unterschiedlichen Polymermaterialien bestehen, siehe die Beschreibung, Seite 12, zweiter Absatz. Eine solche Anspruchsatz, in Zusammenhang mit einer geänderten Beschreibung in dem das Ausführungsbeispiel mit nur einem Polymermaterial herausgenommen

wird, (Seite 11, dritter Absatz) scheint die Erfordernisse des PCT zu genügen. In diesem Zusammenhang sollte die Bezugnahme auf "undotiertes Polyamid" in Anspruch 18 und in der Beschreibung, Seite 13, entfernt werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Elektromechanisches Bauelement (10) mit folgenden Merkmalen:

einem Polymerkörper (12), der einen mechanisch aktiven Teil (14a - 14c) und einen Rahmen (18) aufweist; und

einer Metallschicht (30), die den mechanisch aktiven Teil (14a - 14c) zur mechanischen Stabilisierung desselben zumindest teilweise bedeckt,

wobei ein Bereich des Polymerkörpers (12), auf dem die Metallschicht (30; 24a - 24c, 28a - 28d, 52) vorgesehen ist, aus einem ersten Polymermaterial besteht, das naßchemisch metallisierbar ist, und wobei ein anderer Bereich, auf dem keine Metallschicht vorgesehen ist, aus einem zweiten Polymermaterial besteht, das naßchemisch nicht metallisierbar ist.

2. Elektromechanisches Bauelement (10) gemäß Anspruch 1, bei dem der mechanisch aktive Teil (14a - 14c) eine Feder (14a, 14b) aufweist, die den Rahmen (18) mit einer über eine Biegung der Feder (14a, 14b) beweglichen Masse (14c) verbindet; und

bei dem die Metallschicht (30) die Feder abgesehen von ihren Verbindungsstellen mit dem Rahmen (18) und der Masse (14c) vollständig umgibt.

3. Elektromechanisches Bauelement gemäß Anspruch 1 oder 2, bei dem ferner eine weitere Metallschicht (24a - 24c; 28a - 28d; 52) zum Leiten von elektrischen Signalen oder zur Abschirmung von elektromagnetischen Störungen auf einem mechanischen nicht-aktiven Bereich (18) des Polymerkörpers (12) vorgesehen ist.

4. Elektromechanisches Bauelement gemäß einem der vorher-

gehenden Ansprüche, bei dem ein weiterer Bereich des Polymerkörpers (12), auf dem die weitere Metallschicht (24a - 24c, 28a - 28d, 52) vorgesehen ist, ebenfalls aus dem ersten Polymermaterial besteht.

5. Elektromechanisches Bauelement (10) gemäß Anspruch 4, bei dem der Polymerkörper (12) Verankerungseinrichtungen (32) aufweist, durch die zumindest der mechanisch aktive Teil (14a, 14b, 14c), der aus dem ersten Polymermaterial besteht, mit dem Teil des Polymerkörpers (12) im wesentlichen formschlüssig verbunden ist, der aus dem zweiten Polymermaterial besteht.

6. Elektromechanisches Bauelement gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5,

bei dem der Polymerkörper (12) eine Elektrodenstruktur aufweist, die eine erste Elektrodengruppe (16b) an der beweglichen Masse (14c) und eine zweite Elektrodengruppe (16a) an dem festen Rahmen (18) aufweist, wobei die erste Gruppe und die zweite Gruppe ineinandergreifend angeordnet sind, um als kapazitiver Sensor für eine Bewegung der Masse (14c) zu wirken,

wobei die weitere Metallschicht sowohl die erste Elektrodengruppe als auch die zweite Elektrodengruppe zumindest teilweise bedeckt, und wobei die weitere Metallschicht so ausgestaltet ist, daß die erste Elektrodengruppe von der zweiten Elektrodengruppe durch einen Bereich des Polymerkörpers, der keine Metallisierung aufweist, elektrisch isoliert ist.

7. Elektromechanisches Bauelement gemäß einem der Ansprüche 3 bis 6, bei dem die weitere Metallschicht ferner einen Anschlußbereich aufweist, der voneinander elektrisch isolierte Kontaktflächen für einen elektronischen Schaltkreis (12), für einen Anschlußstecker und/oder einen SMD-/Lötanschluß umfaßt.



- 
8. Elektromechanisches Bauelement gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Metallschicht (30) eine Sandwichstruktur verschiedener Metalle aufweist und/oder galvanisch verstärkt ist.
9. Elektromechanisches Bauelement gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, das ferner folgende Merkmale aufweist:
- einen Gehäuseboden (40) aus Polymer; und
- einen Gehäusedeckel (42) aus Polymer,
- wobei der Polymerkörper (12) zwischen dem Gehäusedeckel (42) und dem Gehäuseboden (40) angeordnet ist.
10. Elektromechanisches Bauelement gemäß Anspruch 9, bei dem der Polymerkörper (12), der Gehäusedeckel (42) und der Gehäuseboden (40) Schnappeinrichtungen (44) aufweisen, durch die der Polymerkörper (12), der Gehäusedeckel (42) und der Gehäuseboden (40) miteinander mechanisch und/oder elektrisch verbunden sind.
11. Elektromechanisches Bauelement gemäß Anspruch 9 oder 10, bei dem eine Ausrichtungseinrichtung (46, 48) am Gehäusedeckel (42), am Gehäuseboden (40) und am Polymerkörper vorgesehen ist, um den Polymerkörper (12) mit dem Gehäuseboden (40) und mit dem Gehäusedeckel (42) auszurichten.
12. Elektromechanisches Bauelement gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11, bei dem eine Dichtungseinrichtung (50) aus Polymer, insbesondere eine angespritzte Dichtung, einstückig zum Gehäuseboden (40), Gehäusedeckel (42) und/oder Polymerkörper (12) oder ein separater Dichtungsring vorgesehen ist, um das elektromechanische Bauelement (10) einzukapseln.

- 
13. Elektromechanisches Bauelement gemäß Anspruch 9, bei dem der Polymerkörper (12) und der Gehäuseboden (40) einstückig ausgeführt sind.
14. Elektromechanisches Bauelement gemäß einem der Ansprüche 7 bis 13, das ferner folgendes Merkmal aufweist:
- einen elektronischen Schaltkreis (20) zur Ansteuerung und/oder Auswertung des mechanisch aktiven Teils (14a - 14c), wobei der elektronische Schaltkreis mit den Kontaktflächen durch Bonddrähte (26), durch Lötmittel, durch leitfähigen Kleber (72) oder durch Federkraft betätigte Kontakte (70) elektrisch leitend verbunden ist.
15. Elektromechanisches Bauelement gemäß Anspruch 9, das ferner folgendes Merkmal aufweist:
- einen elektronischen Schaltkreis (20) zur Ansteuerung und/oder Auswertung des mechanisch aktiven Teils, der mit den Kontaktflächen durch zumindest einen Federkontakt (62) elektrisch leitfähig verbunden ist, wobei der Federkontakt (62) einstückig mit dem Gehäusedeckel (42) oder dem Gehäuseboden ausgeführt ist und einen metallisierten Bereich aufweist, der sich von einem Anschlußbereich (66) des elektrischen Schaltkreises (20) zu einer Kontaktfläche auf dem Polymerkörper (12) erstreckt.
16. Elektromechanisches Bauelement gemäß Anspruch 15, bei dem der Polymerkörper (12) eine Ausnehmung (64) hat, in der der elektronische Schaltkreis (20) platziert ist.
17. Elektromechanisches Bauelement gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, das als Beschleunigungssensor, Drehratensensor, Mikroventil, Mikropumpe, Drucksensor

oder Kraftsensor ausgeführt ist.

---

18. Elektromechanisches Bauelement (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,

bei dem das erste Polymermaterial aus einer Gruppe ausgewählt ist, die Pd-dotiertes LCP und undotiertes Polyamid 66 umfaßt,

bei dem das zweite Polymermaterial undotiertes LCP ist, und

bei dem die Metallschicht bzw. die weitere Metallschicht aus Kupfer, Nickel, Gold oder einer Kombination derselben besteht.

19. Elektromechanisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der mechanisch aktive Teil des Polymerkörper einen in dem Polymermaterial eingelegten Metallkörper zur Erhöhung der Masse aufweist.

20. Elektromechanisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der mechanisch aktive Teil des Polymerkörper Ausnehmungen aufweist, um Abstandhalter zu definieren, die ein Aneinanderhaften des mechanisch aktiven Teils an dem Rahmen bei Bewegung oder Berührung verhindern

21. Verfahren zum Herstellen eines elektromechanischen Bauelements (10) mit folgenden Schritten:

Bilden eines Polymerkörpers (12), der einen mechanisch aktiven Teil (14a - 14c) und einen Rahmen (18) aufweist, wobei der Schritt des Bildens des Polymerkörpers folgende Schritte in beliebiger Reihenfolge aufweist:

Spritzgießen eines ersten Abschnitts des

Polymerkörpers, der metallisiert werden soll, aus einem naßchemisch metallisierbaren ersten Polymermaterial;

Spritzgießen eines zweiten Abschnitts des Polymerkörpers (12), der nicht metallisiert werden soll, aus einem naßchemisch nicht-metallisierbaren zweiten Polymermaterial; und

Bilden einer Metallschicht (30), die den mechanisch aktiven Teil (14a - 14c) zur mechanischen Stabilisierung desselben zumindest teilweise bedeckt, durch naßchemisches Metallisieren, derart, daß lediglich Oberflächen des Polymerkörpers (12), die aus dem ersten Polymermaterial bestehen, eine Metallschicht (30, 24a - 24c, 28a - 28d) erhalten.

22. Verfahren gemäß Anspruch 21, bei dem der Schritt des Bildens der Metallschicht (30) das Bedampfen unter Verwendung einer Schattenmaske aufweist.

23. Verfahren gemäß Anspruch 21, bei dem der Schritt des Bildens der Metallschicht ferner folgenden Schritt aufweist:

galvanisches Verstärken der naßchemisch erzeugten Metallschicht.

24. Verfahren gemäß Anspruch 23, bei dem das galvanische Verstärken folgende Schritte aufweist:

Fixieren des mechanisch aktiven Teils (14a - 14c) des Polymerkörpers (12) an dem Rahmen des Polymerkörpers (12) unter Verwendung einer Hilfsstruktur (34);

Anlegen eines Potentials an einen feststehenden Teil (16a) des Polymerkörpers (12);

Abscheiden eines Metalls auf den beweglichen Teil (14c) und den mechanisch aktiven Teil (14a, 14b); und

nach dem Schritt des galvanischen Verstärkens, Entfernen der Hilfsstruktur (34).

25. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 24,
- bei dem der Polymerkörper (12) derart gebildet wird, daß er Schnappverbindungen (44) aufweist;
- bei dem ferner ein Polymerdeckel (42) und ein Polymergehäuseboden (40) spritzgegossen werden, die ebenfalls Schnappverbindungen (44) haben; und
- bei dem der Polymerkörper, der Polymerdeckel und der Gehäuseboden (44) zusammengepreßt werden, bis die Schnappverbindungen eingerastet sind.
26. Verfahren gemäß Anspruch 25, bei dem der Polymerkörper (12) keine Schnappverbindungen hat, und bei dem der Polymerdeckel und der Gehäuseboden durch Ultraschallschweißen oder Laserschweißen miteinander verbunden werden.
27. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 24, bei dem im Schritt des Bildens des Polymerkörpers (12) gleichzeitig der Gehäuseboden (40) gebildet wird, so daß der Polymerkörper (12) und der Gehäuseboden (40) einstückig zueinander sind.
28. Verfahren gemäß Anspruch 26, bei dem der Schritt des Bildens folgende Schritte aufweist:
- Spritzprägen oder Heißprägen eines Polymerausgangsstoffs, um ein Prägeelement zu erhalten, das den mechanisch aktiven Teil (14a - 14c) sowie geometrisch feine Strukturen des Rahmens aufweist; und

---

Umspritzen des Prägeelements durch Spritzgießen, um den Polymerkörper (12) zu erhalten.

29. Verfahren gemäß Anspruch 21, bei dem der Schritt des Bildens folgende Schritte aufweist:

Spritzen eines Polymerausgangskörpers;

Spritzprägen oder Heißprägen des Polymerausgangskörpers, um den Polymerkörper zu erhalten, derart, daß der mechanisch aktive Teil (14a - 14c) sowie geometrisch feine Strukturen des Rahmens durch Spritzprägen oder Heißprägen definiert sind; und

Umspritzen des Prägeelements durch Spritzgießen, um den Polymerkörper (12) zu erhalten.

30. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 29, das ferner folgenden Schritt aufweist:

Bestücken des elektromechanischen Bauelements (10) mit einer elektrischen Schaltung (20) durch Kleben unter Verwendung von leitfähigem Kleber (72), durch Drahtbonden (26), durch Löten (60) oder durch dauerndes Ausüben eines mechanischen Drucks (62, 70) auf die elektronische Schaltung (20), um sowohl eine mechanische als auch eine elektrische Verbindung zwischen dem Polymerkörper und der elektronischen Schaltung (20) sicherzustellen.

31. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 30, bei dem vor dem Metallisieren folgende Schritte ausgeführt werden:

Reinigen des Polymerkörpers (12);

Tempern des Polymerkörpers (12); und

---

Sensibilisieren der Oberfläche des Polymerkörpers (12).

32. Verfahren gemäß Anspruch 31, bei dem der Schritt des Sensibilisierens der Oberfläche durch eine Oberflächenreaktion bewirkt wird, die ein Anätzen der Oberfläche oder ein Aufquellen oder eine Plasmabehandlung und Bekeimen der Oberfläche mit geeigneten Keimen aufweist, um eine Metallisierung zu erreichen.

33. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 32, bei dem der Schritt des Bildens des Polymerkörpers folgende Schritte aufweist:

Bereitstellen eines Metallkörpers;

Umspritzen des Metallkörpers, um den Polymerkörper (12) zu bilden, derart, daß der mechanisch aktive Teil des Polymerkörpers den Metallkörper umfaßt.

34. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 33, bei dem durch die Metallschicht eine Elektrodenstruktur definiert ist, deren Kapazität durch Verstärken der Metallschichtdicke und die damit verbundene Änderung des Elektrodenabstands erhöht wird.

35. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 34, bei dem der Schritt des Bildens des Polymerkörpers (12) folgenden Schritt aufweist:

Formen von Ausnehmungen am mechanisch aktiven Teil oder am Rahmen, um Abstandshalter zu definieren, die ein Aneinanderhaften des mechanisch aktiven Teils (14a - 14c) und des Rahmens (18) bei Bewegung und Berührung verhindern.

36. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 21 bis 35, bei dem

- 10 -

der Polymerkörper (12) wellenförmige Elektrodenstrukturen (100) aufweist, um eine höhere mechanische Stabilität von dünnen Werkzeugwänden beim Spritzgiessen zu erzielen.



- 5a -

~~Das U.S.-Patent Nr. 5,629,973 offenbart einen Beschleunigungsdetektor mit einem festen Substrat, einem flexiblen Substrat, einem Arbeitskörper und einem Detektorgehäuse. Das feste Substrat ist als plattenartiges Substrat gebildet und an einem Umfangsabschnitt desselben mit dem Detektorgehäuse verbunden. Eine plattenförmige feste Elektrode ist auf ähnliche Art und Weise gebildet. Das flexible Substrat ist ebenfalls als plattenförmiges Substrat gebildet und an dem Umfangsabschnitt desselben mit dem Detektorgehäuse verbunden. Der Arbeitskörper ist an dem flexiblen Substrat angebracht und führt zu einer elastischen Verbiegung des flexiblen Substrats, wenn eine Beschleunigung angelegt wird. Das Detektorgehäuse ist aus Metall oder Kunststoff gebildet. Die Elektroden sind aus Metall gebildet. Das flexible Substrat ist aus Glas, Keramik oder synthetischem Harz gebildet.~~

rerseits, die sich in den Steckerbereich 22 erstrecken, werden mit dem ersten Schuß aus einem geeigneten metallisierbaren ersten Polymerwerkstoff, beispielsweise aus Pd-dotiertem LCP (LCP = Liquid Crystal Polymer) oder undotiertem Polyamid (PA) 66 hergestellt. Dagegen werden der restliche Teil des festen Rahmens, die Isolationsgebiete und weitere Merkmale, wie z. B. Schnappverbinder, auf die Bezugnehmend auf Fig. 2 eingegangen wird, mit dem zweiten Schuß aus dem zweiten Polymerwerkstoff hergestellt, der in dem dann einzusetzenden Metallisierungsprozeß kein Metall annimmt. Ein solcher Werkstoff ist beispielsweise undotiertes LCP. Für die Werkzeuggestaltung kann es jedoch unter Umständen auch vorteilhaft sein, die Reihenfolge beim Spritzgießprozeß umzukehren, d. h. zunächst die nicht zu metallisierenden Strukturen zu spritzen und dann die zu metallisierenden Strukturen.

Die Zwei-Komponenten-Spritzlinge werden anschließend in einer naßchemischen Prozeßfolge so behandelt, daß sich an der Oberfläche des ersten Polymerwerkstoffs eine Metallschicht autokatalytisch abscheidet. Die wichtigsten Arbeitsschritte bestehen dabei aus der Reinigung der Spritzlinge, der Temperung der Spritzlinge und der Sensibilisierung der Oberfläche derselben durch eine Oberflächenreaktion, wie z. B. ein Anätzen der Oberfläche oder Aufquellen und Bekeimen der Oberfläche mit Pd-Keimen.

Anschließend werden die Spritzlinge im autokatalytischen Bad mit Metall beschichtet. Als Schichten kommen Kupfer oder Nickel als Startschicht, Leiterschicht und Schicht zur mechanischen Stabilisierung sowie Gold als löt- und drahtbondbare Oberflächenschutzschicht in Frage. Typische Metallschichtdicken liegen hierbei in der Größenordnung von 30  $\mu\text{m}$ , wobei jedoch Schichtspannungen bzw. die Schichthaftung auf dem Polymerwerkstoff und insbesondere natürlich die Abscheidedauer die Dicke begrenzen.

Daher wird es bevorzugt, die Schichtdicke vor der Vergoldung

- 13a -

durch eine galvanische Schicht, z. B. Nickel, zu verstärken.

---

**CONCISE EXPLANATION OF NON-ENGLISH REFERENCES:**

DE 44 02 119 A1 discloses a micro-diaphragm pump, the diaphragm being produced from titanium and the valves from polyimide. Alternatively, the diaphragm may consist of polyimide having a heating coil applied thereto.

DE 197 20 482 A1 discloses a micro-diaphragm pump having a diaphragm which consists of PC or PFA. A piezo-actor can be provided on a brass sheet which is, in turn, applied to the pump diaphragm.

101089737  
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

5

## PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference II001001PCT	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP00/09814	International filing date (day/month/year) 06 October 2000 (06.10.00)	Priority date (day/month/year) 08 October 1999 (08.10.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B81B 3/00		
Applicant HAHN-SCHICKARD GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE FORSCHUNG E.V.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 6 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 13 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 26 April 2001 (26.04.01)	Date of completion of this report 07 February 2002 (07.02.2002)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/09814

## I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

- ☒ the international application as originally filed.
- ☐ the description, pages 1-12,14-21, as originally filed,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 pages 5a,13,13a, filed with the letter of 10 January 2002 (10.01.2002),  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_, as originally filed,  
 Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 Nos. 1-36, filed with the letter of 10 January 2002 (10.01.2002),  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☐ the drawings, sheets/fig 1/7-7/7, as originally filed,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 00/09814

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims		YES
	Claims	1 - 36	NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1 - 36	NO
Industrial applicability (IA)	Claims		YES
	Claims	1 - 36	NO

### 2. Citations and explanations

**See supplemental box.**

**Supplemental Box**

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: I and V

1. The amendments submitted pursuant to PCT Article 34(2)(b) introduce substantive matter which, contrary to PCT Article 34(2)(b), goes beyond the disclosure in the international application as filed. This concerns the following amendments:

- 1.1 The applicant has added the following feature to Claim 18:

"the first polymer material is selected from a group comprising Pd-doped LCP and undoped polyamide 66".

- 1.2 On page 13, line 9, of the description the originally disclosed feature "produced...or polyamide (PA)" has been replaced by "produced...or undoped polyamide (PA)".

Since the original documents offer no basis for a broadening of this type, the amended application goes beyond the original disclosure, contrary to PCT Article 34(2)(b).

2. The application does not meet the requirements of PCT Article 6 since Claims 1 and 21 are unclear.

- 2.1 Claim 1 contains the features "a region of the polymer body on which the metal layer is provided consists of a first polymer material" and "another region on which no metal layer is provided consists



**Supplemental Box**

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: I and V

of a second polymer material". Since the polymer body can also consist of a polymer material (see page 11, paragraph 3), these terms are vague and imprecise. In this respect, this part of the description also indicates that the metal layer can be produced by using a shadow mask, it being possible to metallize only given regions (which otherwise do not differ from one another) wet-chemically.

The claim also attempts to define its subject matter by the result to be achieved; see "region...which can be metallized wet-chemically...which cannot be metallized wet-chemically". Different types of processes can be used here to attain this object, for example, coating and defining regions which cannot be metallized wet-chemically; see page 11, paragraph 3, of the description. The functional formulation of the claim is therefore unacceptable since it does not disclose clear technical teaching for a person skilled in the art which can be carried out with a reasonable amount of effort.

- 2.2 The product of Claim 1 is also characterized by a method for its preparation; see "can be metallized wet-chemically"; it is not possible to clearly establish a corresponding effect in a product.

Therefore this definition is unsuitable for differentiating the invention from the searched

**Supplemental Box**

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: I and V

prior art.

D1 has already disclosed a partially covering metal layer on a polymer body, said metal layer obviously being intended to stabilize the body mechanically; see Figure 1 and the associated text. Since the claimed polymer body can also consist of a polymer layer (see point 1.1 above), D1 can be considered prejudicial to novelty.

2.3 The objection in point 2.1, paragraph 2, also applies to the subject matter of Claim 21.

3. The following should be noted with respect to the above-mentioned objections:  
Clarifying Claims 1 and 21 would appear to require the two polymer parts to consist of different polymer materials; see page 12, paragraph 2, of the description. A set of claims of this nature, in conjunction with an amended description from which the embodiment with only one polymer material has been deleted (page 11, paragraph 3), would appear to meet the PCT requirements. In this connection, the reference to "undoped polyamide" should be deleted from Claim 18 and page 13 of the description.

# PATENT COOPERATION TREATY

WO 01/27026  
PCT/EP00/09814

PCT

## NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

SCHOPPE, Fritz  
Schoppe, Zimmermann & Stöckeler  
Postfach 71 08 67  
81458 München  
ALLEMAGNE

27. APR. 2001

Date of mailing (day/month/year) 19 April 2001 (19.04.01)		IMPORTANT NOTICE	
Applicant's or agent's file reference II001001PCT			
International application No. PCT/EP00/09814	International filing date (day/month/year) 06 October 2000 (06.10.00)	Priority date (day/month/year) 08 October 1999 (08.10.99)	
Applicant HAHN-SCHICKARD GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE FORSCHUNG E.V. et al			

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:  
KR,US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:  
CN,EP,JP

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 19 April 2001 (19.04.01) under No. WO 01/27026

### REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

### REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer J. Zahra
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.83.38

Continuation of Form PCT/IB/308

**NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE COMMUNICATION OF  
THE INTERNATIONAL APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES**

<b>Date of mailing (day/month/year)</b> 19 April 2001 (19.04.01)	<b>IMPORTANT NOTICE</b>
<b>Applicant's or agent's file reference</b> II001001PCT	<b>International application No.</b> PCT/EP00/09814
<p>The applicant is hereby notified that, at the time of establishment of this Notice, the time limit under Rule 46.1 for making amendments under Article 19 has not yet expired and the International Bureau had received neither such amendments nor a declaration that the applicant does not wish to make amendments.</p>	

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

# PCT

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>II001001PCT</b>	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>WEITERES VORGEHEN</b></td> <td style="width: 50%;">siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5</td> </tr> </table>	<b>WEITERES VORGEHEN</b>	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
<b>WEITERES VORGEHEN</b>	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5		
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP 00/ 09814</b>	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">           Internationales Anmeldedatum            (Tag/Monat/Jahr)  <b>06/10/2000</b> </td> <td style="width: 50%;">           (Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  <b>08/10/1999</b> </td> </tr> </table>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>06/10/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>08/10/1999</b>
Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>06/10/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>08/10/1999</b>		
Anmelder <b>HAHN-SCHICKARD GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE FOR...</b>			

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

**1. Grundlage des Berichts**

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

**4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**5. Hinsichtlich der Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**

IPK 7 B81B3/00 G01P15/08 G01P15/125

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B81B H03H G01P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 836 750 A (CABUZ CLEOPATRA) 17. November 1998 (1998-11-17) in der Anmeldung erwähnt	1,21
X	Spalte 5, Zeile 8 -Spalte 6, Zeile 24; Abbildungen 1-3 ---	17-19
A	US 5 639 973 A (OKADA KAZUHIRO) 17. Juni 1997 (1997-06-17)	1,21
X	Spalte 12, Zeile 45 -Spalte 13, Zeile 63; Abbildungen 8-10 ---	17
A	US 5 725 363 A (MAAS DIETER ET AL) 10. März 1998 (1998-03-10) in der Anmeldung erwähnt	1,21
	Spalte 2, Zeile 37 -Spalte 3, Zeile 59; Abbildung 1 --- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. Februar 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

09/03/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

D/L PINTA BALLE..., L

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 197 19 601 A (BOSCH GMBH ROBERT) 12. November 1998 (1998-11-12) Ansprüche 15-18 -----	1,21

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/09814

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5836750	A	17-11-1998	US 6106245 A	22-08-2000
US 5639973	A	17-06-1997	JP 2841240 B	24-12-1998
			JP 4148833 A	21-05-1992
			JP 3025313 B	27-03-2000
			JP 4249726 A	04-09-1992
			US 5531002 A	02-07-1996
			US 5406848 A	18-04-1995
			US 6053057 A	25-04-2000
			US 6158291 A	12-12-2000
			US 5811693 A	22-09-1998
			DE 69126501 D	17-07-1997
			DE 69126501 T	25-09-1997
			EP 0480471 A	15-04-1992
			EP 0767363 A	09-04-1997
			US 5421213 A	06-06-1995
US 5725363	A	10-03-1998	DE 4402119 A	27-07-1995
			DK 741839 T	11-05-1998
			WO 9520105 A	27-07-1995
			EP 0741839 A	13-11-1996
			JP 9503569 T	08-04-1997
DE 19719601	A	12-11-1998	NONE	





Creation date: 03-09-2004  
Indexing Officer: KKHAMBAY - KHOUTHONG KHAMBAY  
Team: OIPEBackFileIndexing  
Dossier: 10089737

Legal Date: 05-29-2002

No.	Doccode	Number of pages
1	M905	2

Total number of pages: 2

Remarks:

Order of re-scan issued on .....